Anleitung
zum
Feldmessen und Nivelliren
für den
Oekonomen und Bauhandwerker.

Ein nothwendiges Handbuch

für alle Diejenigen, welche, ohne mathematische Vorkenntnisse zu haben, in kurzer Zeit und mit Anwendung einfacher, billiger Werkzeuge die Ausführung aller, im gewöhnlichen Leben vorkommenden, Vermessungen und Nivellements erlernen wollen.

Zum landwirthschaftlichen Gebrauch und zum Unterricht in Gewerbs-, Bürger- und Landschulen

bearbeitet von

F. Thieme,

Königl. Geometer und Eisenbahn=Ingenieur.

Mit acht lithographirten Tafeln.

Zweite Auflage.

Preis: 15 *Sgr.*

Quedlinburg und Leipzig.

Druck und Verlag von Gottfr. Basse.

1852.

Anleitung

zum

Feldmessen und Nivelliren

für den

Oekonomen und Bauhandwerker.

Ein nothwendiges Handbuch

für alle Diejenigen, welche, ohne mathematische Vorkenntnisse zu haben, in kurzer Zeit und mit Anwendung einfacher, billiger Werkzeuge die Ausführung aller, im gewöhnlichen Leben vorkommenden, Vermessungen und Nivellements erlernen wollen.

Zum landwirthschaftlichen Gebrauch und zum Unterricht in Gewerbs-, Bürger- und Landschulen

bearbeitet von

J. Thieme,

Königl. Geometer und Eisenbahn-Ingenieur.

Mit acht lithographirten Tafeln.

Zweite Auflage.

Quedlinburg und Leipzig.

Druck und Verlag von Gottfr. Basse.

1852.

Vorwort.

In meiner vieljährigen Praxis habe ich oft wahrgenommen, wie schwer es Leuten, welchen die erforderlichen mathematischen Vorkenntnisse fehlten, wurde, wenn sie kleine, im landwirthschaftlichen Leben so oft vorkommende Vermessungen und Abwiegungen vornehmen wollten. In der Regel kamen sie damit entweder gar nicht zu Stande, oder erlangten unrichtige Resultate. Und doch ist es auf der einen Seite für jeden Landwirth ein großer pecuniärer Vortheil, wenn er nicht gezwungen ist, bei jeder vorkommenden Kleinigkeit die Hülfe eines Geometers in Anspruch zu nehmen; auf der andern Seite kommt es dem Geometer sehr erwünscht, wenn der Landwirth die Richtigkeit der ihm bei einer Regulirung zugetheilten, oder bei einer Expropriation entnommenen Fläche selbst prüfen kann. Im ersten Falle erspart der Landwirth die nicht unbedeutenden Kosten, im zweiten Falle ist der Geometer der unangenehmen Mühe überhoben, den Landwirth von dem Ungrunde entstandener Zweifel an der Richtigkeit der Vermessung zu überzeugen.

Diese Wahrnehmungen waren die Beweggründe, welche den Verfasser zur Herausgabe vorliegenden Werkchens veranlaßten.

Ohne irgend einen Anspruch auf wissenschaftlichen Werth zu machen, soll es jeden Grundbesitzer in den Stand setzen, mit einfachen, wohlfeilen Instrumenten alle im landwirthschaftlichen Leben gewöhnlich vorkommenden Vermessungen und Abwiegungen mit hinreichender Genauigkeit auszuführen; es soll ein Leitfaden sein für die Lehrer in Bürger- und Landschulen, um ihre Schüler in dieser für den Landwirth unentbehrlichen Wissenschaft zu unterrichten.

Das ganze Werkchen ist in fünf Abschnitte eingetheilt. Der erste Abschnitt enthält die nothwendigen arithmetischen Vorkenntnisse; der zweite die erforderlichen geometrischen Vorkenntnisse; der dritte beschreibt die zum Messen nothwendigen einfachen Instrumente und giebt die Anleitung zur Ausführung von Vermessungen; der vierte enthält die Beschreibung und den Gebrauch einfacher Nivellir-Instrumente und lehrt die Ausführung von Nivellements. Der fünfte Abschnitt ist ein Anhang für solche Leser, welche lernen wollen, wie man von vermessenen Figuren und von Nivellements richtige Zeichnungen anfertigt.

Erfurt, im November 1848.

Der Verfasser.

Inhalt.

Erster Abschnitt.
Nothwendige arithmetische Vorkenntnisse.

Zweiter Abschnitt.
Nothwendige geometrische Vorkenntnisse.

Abtheilung I. Die Linien, Winkel und Figuren.

Abtheilung II. Ermittelung des Flächeninhalts der Figuren.

Dritter Abschnitt.

Das praktische Feldmessen.

Vierter Abschnitt.

Das Nivelliren.

Fünfter Abschnitt.

Das Auftragen gemessener Figuren und ausgeführter Nivellements.

Anleitung

zum

Feldmessen und Nivelliren.

Erster Abschnitt.

Nothwendige arithmetische Vorkenntnisse.

Die Kenntniß der vier ersten Rechenspecies in gemeinen Zahlen voraussetzend gebe ich nur eine Erklärung derjenigen Zeichen, welche bei den, in diesem Werkchen vorkommenden, Berechnungen gebraucht werden.

$+$ das Zeichen der Addition, wird gelesen plus (mehr).

$=$ das Zeichen der Gleichheit, z. B. $8 + 7 = 15$ wird gelesen: 8 plus 7 gleich 15.

$-$ das Zeichen der Subtraction, wird gelesen minus (weniger), z. B. $13 - 4 = 9$.

$.$ das Zeichen der Multiplication; ein Punkt, welchen man zwischen beide Factoren setzt, wird gelesen: mal, z. B. $4 . 3 = 12$.

$:$ das Zeichen der Division; zwei über einander stehende Punkte, vor welche der Dividend und hinter welche der Divisor gesetzt wird. Außerdem bezeichnet man die Division auch noch durch einen Strich, über welchen der Dividend und unter welchen der Divisor gesetzt wird, z. B. $24 : 6 = 4$ oder $\frac{24}{6} = 4$ wird gelesen: 24 getheilt durch 6 gleich 4.

Nach dieser Voraussetzung gehen wir über zu den Decimalbrüchen.

§. 1.

Erklärung der Decimalbrüche.

Zahlenausdrücke, in welchen die Ziffern durch ein Komma getrennt sind, wie z. B. 8,7; 12,62; 0,359; 4,078 heißen Decimalbrüche. Die Zahl links vom Komma bedeutet die in dem Decimalbruche enthaltenen Ganzen; die Zahl rechts vom Komma bezeichnet den Zähler eines Bruches, dessen Nenner eine 1 mit so viel Nullen ist, als Ziffern rechts vom Komma stehen.

So wird gelesen	8,7	8 Ganze 7 Zehntheile.
	12,62	12 Ganze 62 Hunderttheile.
	0,359	0 Ganze 359 Tausendtheile.
	4,078	4 Ganze 78 Tausendtheile.

Die erste Ziffer rechts vom Komma bedeutet Zehntheile, die zweite Hunderttheile, die dritte Tausendtheile; dann folgen Zehntausendtheile, Hunderttausendtheile u. s. f.

Sind Ganze nicht vorhanden, so füllt man ihre Stelle mit einer Null aus. Dasselbe muß geschehen, wenn ein Decimalbruch keine Zehntheile oder Hunderttheile u. s. w. hat. So schreibt man

$$^{115}|_{1000} = 0{,}115$$
$$^{7}|_{100} = 0{,}07$$
$$3^{9}|_{1000} = 3{,}009.$$

Der Werth eines Decimalbruchs bleibt unverändert, wenn man ihm rechts noch beliebige Nullen anhängt; z. B. 3,8 = 3 Ganze $^{8}|_{10}$ ist eben so viel wie 3 Ganze $^{80}|_{100}$ und eben so viel wie 3 Ganze $^{800}|_{1000}$.

Will man also Decimalbrüche, welche verschiedene Nenner haben, auf gleiche Benennung bringen, so darf man denselben nur durch Anhängen von Nullen gleiche Decimalstellen geben.

Sollen z. B. 0,4; 0,83 und 0,736 auf gleiche Benennung gebracht werden, so muß man 0,4 in 0,400 und 0,83 in 0,830 verwandeln und man hat dann die drei Brüche

$$0{,}400 = {}^{400}|_{1000}$$
$$0{,}830 = {}^{830}|_{1000} \text{ und}$$
$$8{,}736 = {}^{736}|_{1000}.$$

§. 2.

Die Verwandlung der gemeinen Brüche in Decimalbrüche.

Will man einen gemeinen Bruch in einen Decimalbruch verwandeln, so hängt man dem Zähler des gegebenen Bruches beliebig viele Nullen an und dividirt ihn durch den Nenner. Nach ausgeführter Division erhält der Quotient so viel Decimalstellen, als man dem Zähler Nullen angehängt hat. Geht die Division nicht auf, so kann der gemeine Bruch nur näherungsweise in einen Decimalbruch verwandelt werden. Dieß wird durch Hinzufügung einiger Punkte hinter der zuletzt erhaltenen Decimalstelle bezeichnet. Man nimmt bei den Berechnungen von einem solchen unvollständigen Decimalbruch so viel Stellen, als die Genauigkeit der Rechnung erfordert.

Beispiele:

$${}^{1}|_{2} = 1 : 2 = 0{,}5$$
$${}^{3}|_{4} = 3 : 4 = 0{,}75$$
$${}^{5}|_{6} = 5 : 6 = 0{,}8333\ldots$$

§. 3.

Addition der Decimalbrüche.

Will man Decimalbrüche addiren, so schreibt man dieselben so unter einander, daß Komma unter Komma zu stehen kommt, und addirt dann, wie bei gemeinen Zahlen, von der Rechten nach der Linken hin. Nach ausgeführter Addition stellt man in der Summa ein Komma unter die übrigen Kommata.

Beispiele:

	1)		2)
	6,328		25,83 .
+	5,349	+	26,1 . .
+	0,864	+	100,328
Summa =	12,541	Summa =	152,258

	3)
	4,009....
+	360,201....
+	59,8.......
+	9,0563251
Summa =	433,0663251

§. 4.

Subtraction der Decimalbrüche.

Will man Decimalbrüche von einander subtrahiren, so setzt man die abzuziehende Zahl (Subtrahendus) so unter die andere, von welcher sie abzuziehen ist (Minuend), daß Komma unter Komma zu stehen kommt, und verfährt alsdann wie bei der Subtraction ganzer Zahlen.

Beispiele:

	1)		2)		2)
	36,328		195,3...		2,00842
	— 4,036		— 6,8854		— 0,19
Rest =	22,292	Rest =	188,4146	Rest =	2,81842

§. 5.

Multiplication der Decimalbrüche.

Will man zwei Decimalbrüche mit einander multipliciren, so multiplicirt man die Zahlen mit einander, ohne auf das Komma Rücksicht zu nehmen, und schneidet dann im Product von der Rechten zur Linken so viel Decimalstellen ab, als beide zu multiplicirende Brüche rechts vom Komma zusammen haben.

B e i s p i e l e:

1) 12,5 . 4,1 = 5125
2) 36,209 . 0,398 = 14,411182
3) 0,85 . 0,36 = 0,3060
4) 120,063 . 5 = 600,315

§. 6.

Division der Decimalbrüche.

Bei der Division der Decimalbrüche bringt man den Divisor und Dividend zuvor auf gleiche Benennung und verfährt dann wie bei der Division ganzer Zahlen. Der herauskommende Quotient ist eine ganze Zahl.

Bleibt bei der Division ein Rest, so hängt man diesem Rest eine Null an und setzt dieses Verfahren so lange fort, bis man die erforderliche Genauigkeit erreicht hat.

Man darf jedoch nicht unterlassen, im Quotient die Ganzen von den Decimalstellen durch ein Komma zu trennen.

B e i s p i e l e:

1250,62 : 0,2 = 6252,1
186,25 : 4 = 46,56

1250,62 : 0,2

oder:

```
Divisor   Dividend   Quotient
  20   |  125062   |  6253,1
          120
          ---
           50
           40
          ---
          106
          100
          ---
           62
           60
          ---
           20
           20
          ---
           ..
```

186,25 : 4

oder

```
Divisor   Dividend   Quotient
  400  |  18625   |  46,56
          1600
          ----
          2625
          2400
          ----
           2250
           2000
           ----
            2500
            2400
            ----
             100
```

Zweiter Abschnitt.

Nothwendige geometrische Vorkenntnisse.

Abtheilung I.

Die Linien, Winkel und Figuren.

§. 1.

Eine Linie nennt man gerade, wenn sie zwischen ihrem Anfangs= und Endpunkte durchaus dieselbe Lage hat.

Eine gerade Linie bezeichnet die kürzeste Entfernung zwischen zwei Punkten.

Sind also zwei Punkte gegeben, so wird die Entfernung derselben durch die gerade Linie, welche man sich von einem Punkte zum andern gezogen denkt, gemessen.

Eine Linie nennt man krumm, wenn sie zwischen ihrem Anfangs= und Endpunkte eine ungleiche Lage hat.

§. 2.

Eine Fläche nennt man das, was nur Länge und Breite hat. Bei den Flächen nimmt man nur auf die Ausdehnung in der Länge und Breite Rücksicht, nicht auf die Stärke. Soll der Flächeninhalt eines Grundstückes ermittelt werden, so hat man es nicht mit der Tiefe zu thun; will man die Fläche einer Mauer ausmessen, so berücksichtigt man nicht die Stärke derselben.

Da wo ein Gegenstand aufhört ist seine Grenze.

Eine Fläche wird von Linien begrenzt.

Eine Fläche heißt eine ebene Fläche oder Ebene, wenn man durch jeden in ihr angenommenen Punkt gerade Linien ziehen kann, welche ganz in die Fläche hineinfallen.

§. 3.

Wenn sich zwei in einer Ebene gelegene gerade Linien ab und bc (Tafel I. Figur 1.) in einem Punkte treffen, so entsteht ein ebener Winkel. (Das Zeichen für den Winkel ist ∟). Die Linien ab und bc, welche den Winkel bilden, heißen Schenkel, und der Punkt b, in welchem sie zusammentreffen, der Scheitel des Winkels. Die Größe eines Winkels wird durch die Lage der Schenkel gegen einander bestimmt und ist ganz unabhängig von der Länge der Schenkel.

Wenn sich zwei gerade Linien ab und cd (Tafel I. Figur 2.) schneiden, d. i. wenn die eine durch die andere hindurch geht, so entstehen vier Winkel. Je zwei sich gegenüber liegende heißen Scheitelwinkel, zwei neben einander liegende werden Nebenwinkel genannt.

Es sind also x und y Scheitelwinkel, x und z Nebenwinkel.

Die Scheitelwinkel sind einander gleich. —

Die Nebenwinkel sind gleich zwei rechten Winkeln.

Wenn eine gerade Linie eine andere so trifft, daß die beiden dadurch entstehenden Nebenwinkel gleich sind, jeder also gleich einem rechten ist, so steht sie senkrecht (normal) auf der andern. Mit Hülfe eines rechten Winkels kann man also auf jeder geraden Linie eine senkrechte errichten.

Ein Winkel heißt stumpf, wenn er größer; spitz, wenn er kleiner ist, als ein rechter. —

§. 4.

Zwei gerade Linien ab und cd (Tafel I. Figur 3.), welche in einer Ebene so neben einander fortlaufen, daß sie sich, so weit man sie auch nach beiden Seiten verlängert, nicht schneiden, heißen gleichlaufend (parallel).

Das Zeichen für parallel ist ∤.

Errichtet man auf einer der parallelen Linien zwei senkrechte fe und hg, und verlängert dieselben, bis sie die andere Parallele treffen, so sind diese

1) einander gleich,
2) unter einander parallel und
3) schneiden sie von den Parallelen gleiche Stücke ab. —

Wenn zwei Parallelen von zwei andern parallelen Linien geschnitten werden, so sind die abgeschnittenen Stücken je zweier Parallelen einander gleich.

§. 5.

Eine Figur ist eine von Linien eingeschlossene Fläche.

Eine Figur heißt regelmäßig (regulär), wenn sowohl ihre Seiten, als auch ihre Winkel einander gleich sind. Ist dies nicht der Fall, so heißt sie unregelmäßig (irregulär).

Eine Figur heißt geradlinig, wenn sie von geraden Linien begrenzt wird.

Eine Figur heißt krummlinig, wenn sie durch krumme Linien begrenzt wird.

Eine von drei geraden Linien eingeschlossene Figur heißt ein Dreieck. (Das Zeichen für Dreieck ist △).

Wird eine Figur von vier geraden Linien begrenzt, so heißt sie ein Viereck, und wird sie von mehr als vier Seiten begrenzt, ein Vieleck (Polygon).

§. 6.
Die Dreiecke.

Ein Dreieck ist ein gleichseitiges, wenn es drei gleiche Seiten hat; ein gleichschenkliges, wenn nur zwei Seiten desselben einander gleich sind, und ein ungleichseitiges, wenn keine Seite der andern gleich ist.

So ist:

Dreieck abc (Tafel I. Fig. 4.) ein gleichseitiges, denn es ist ab = ac = bc.

Dreieck def (Tafel I. Fig. 5.) ein gleichschenkliges, denn es ist de = fe.

Dreieck ghk (Tafel I. Fig. 6.) ein ungleichseitiges, denn gh ist kleiner als hk und hk kleiner als gk.

Ein Dreieck lmn (Tafel I. Fig. 7.), welches einen rechten Winkel m hat, heißt ein rechtwinkliges. Die dem rechten Winkel gegenüberliegende Seite lm wird Hypothenuse, die den rechten Winkel einschließenden Seiten werden Katheten genannt. Die der Spitze b eines Dreiecks abc (Tafel I. Fig. 8.) gegenüberliegende Seite ac heißt Grundlinie. Die senkrechte Linie von der Spitze des Dreiecks auf die Grundlinie heißt Höhe des Dreiecks. Es sind also bd und fh (Tafel I. Fig. 8. und 9.) die Höhen der Dreiecke abc und efg.

§. 7.
Die vierseitigen Figuren.

Ein Viereck, in welchem die gegenüberliegenden Seiten parallel sind, heißt Parallelogramm.

Hat eine vierseitige Figur vier gleiche Seiten und vier rechte Winkel, so heißt sie Quadrat. (Taf. I. Fig. 10.)

Sind nur die gegenüber liegenden Seiten ef und gh, und eg und fh (Tafel I. Fig. 11.) einander gleich und die Winkel rechte, so heißt die Figur Rechteck.

Eine Figur klmn (Tafel I. Fig. 12.) mit vier gleichen Seiten und ohne rechte Winkel heißt Rhombus.

Eine vierseitige Figur opqr (Tafel I. Fig. 13.) ohne rechte Winkel, in welcher die einander gegenüber liegenden Seiten gleich sind, heißt Rhomboid.

Jede senkrechte Linie zwischen den parallelen Seiten eines Parallelogramms heißt die Höhe; die Seite, auf welcher die Senkrechte steht, die Grundlinie desselben.

Ein Viereck stuv (Tafel I. Fig. 15.) mit nur zwei parallelen Seiten heißt Trapez. Die Senkrechte tw zwischen den parallelen Seiten ist die Höhe des Trapezes.

Ein Viereck abcd (Tafel I. Fig. 15.) mit lauter ungleichen Seiten heißt ein unregelmäßiges.

§. 8.

Die vielseitigen Figuren (Polygone).

Nach der Anzahl der Seiten, die eine vielseitige Figur hat, heißt sie Fünfeck, Sechseck u. s. w.

Sind alle Seiten und Winkel eines Vielecks einander gleich, so heißt es ein regelmäßiges, z. B. abcdefgh (Tafel I. Fig. 16.), ist dieses nicht der Fall, ein unregelmäßiges Vieleck, z. B. abcdef (Tafel II. Fig. 17.).

Jede gerade Linie, welche in einer vierseitigen Figur die Scheitelpunkte der gegenüber liegenden Winkel und in einer vielseitigen überhaupt Winkelpunkte (mit Ausnahme

der zunächst liegenden) verbindet, heißt Diagonale. Es sind also (Tafel I. Figur 15.) die Linien bd und ac und (Taf. II. Fig. 17.) die Linien bf, cf und ce Diagonalen.

Durch Diagonalen kann man eine vielseitige Figur in so viel Dreiecke zerlegen, als die Figur Winkel hat, weniger zwei. Das Polygon abcde hat sechs Winkel; es kann also in sechs weniger zwei, oder in vier Dreiecke zerlegt werden.

§. 9.

Der Kreis.

Bewegt man eine gerade Linie ac (Tafel II. Fig. 18.) um ihren Endpunkt c nach derselben Richtung so lange herum, bis die ac wieder in ihre ursprüngliche Lage zurückkehrt, so entsteht ein Kreis.

Der Punkt c, um welchen die Umdrehung stattfand, heißt der Mittelpunkt des Kreises.

Die den Kreis begrenzende Linie heißt Umkreis, Kreisumfang (Peripherie).

Jede gerade Linie ac von dem Mittelpunkt des Kreises nach dem Umkreis heißt Halbmesser (Radius).

Jeder Theil dfe des Umkreises heißt Kreisbogen.

Jede gerade Linie de, welche die Endpunkte d und e eines Kreisbogens mit einander verbindet, heißt Sehne. Geht die Sehne ab durch den Mittelpunkt c, so heißt sie Durchmesser.

Eine von einem Kreisbogen dfe und der zu demselben gehörigen Sehne de eingeschlossene Figur heißt Kreisabschnitt.

Eine von zwei Halbmessern ac und cg und dem Kreisbogen ag begrenzte Figur heißt Kreisausschnitt.

Der Halbmesser eines Kreises ist halb so groß, als der Durchmesser.

Alle Halbmesser und daher auch alle Durchmesser ein und desselben Kreises sind gleich groß.

Der Umkreis eines Kreises ist 3,14 mal größer als der Durchmesser. Ist also ein Radius = 4 und daher der Durchmesser = 8, so ist der Umkreis = 8 mal 3,14 = 25,12.

Abtheilung II.

Ermittelung des Flächeninhalts der Figuren.

§. 1.

Will man eine Linie messen, so braucht man ein Längenmaß; will man eine Fläche messen, so braucht man eine Fläche als Maßeinheit.

Die Einheit des beim Feldmessen im Königreich Preußen üblichen Längenmaßes ist die Preußische Ruthe, welche zwölf rheinländische Fuß lang ist.

Man theilt die Ruthe in zehn gleiche Theile, jeder dieser Theile heißt Decimalfuß; den Decimalfuß in zehn Decimalzoll, den Decimalzoll in zehn Decimallinien.

Das auf diese Weise eingetheilte Maß heißt Decimalmaß, und es werden die Längen in der Regel in Form von Decimalbrüchen niedergeschrieben.

So schreibt man 10 Ruthen 7 Fuß und 5 Zoll: 10,75 Ruthen.

Die Einheit des in der Feldmeßkunst üblichen Flächenmaßes ist die Quadratruthe, d. h. ein Quadrat, dessen Seite eine Ruthe lang ist. Die Quadratruthe wird in 100 Quadratfuß, der Quadratfuß in 100 Quadratzoll eingetheilt. 180 preußische Quadratruthen sind ein preußischer Morgen. Man schreibt auch hier den Flächeninhalt in Form eines Decimalbruches und bezeichnet z. B. 75 Quadratruthen 56 Quadratfuß und 32 Quadratzoll durch 75,5632 □Ruthen. In der Praxis giebt man den Flächeninhalt von Grundstücken in der Regel nur auf Quadratfuß genau an; die Quadratzolle läßt man als unbedeutend weg. Man würde also nicht 75,5632, sondern 75,56 Quadratruthen angeben.

§. 2.

Der Flächeninhalt eines Quadrats wird gefunden, wenn man das in Zahlen ausgedrückte Längenmaß der Seite mit sich selbst multipliciret. Ist z. B. die Seite eines Quadrats = 8 Ruthen, so ist der Flächeninhalt 8 . 8 □Ruthen = 64 □Ruthen.

§. 3.

Der Flächeninhalt des Rechtecks wird gefunden, wenn man das Längenmaß der Grundlinie mit dem Längenmaß der Höhe multiplicirt.

Ist z. B. die Grundlinie eines Rechtecks 12,3 Ruthen und die Höhe 7,5 Ruthen lang, so ist der Flächeninhalt 12,3 . 7,5 □Ruthen = 92,25 □Ruthen.

§. 4.

Der Flächeninhalt eines jeden Parallelogramms wird gefunden, wenn man das Längenmaß der Grundlinie mit der senkrechten Höhe multiplicirt.

Ist z. B. im Parallelogramm abcd (Tafel II. Fig. 19.) die Grundlinie ad = 20 Ruthen und die senkrechte Höhe bc = 5 Ruthen, so ist der Flächeninhalt desselben 20 . 5 □Ruthen = 100 □Ruthen.

§. 5.

Den Flächeninhalt eines Dreiecks findet man, wenn man die Höhe mit der Grundlinie multiplicirt und das erhaltene Product durch 2 dividirt.

Ist z. B. in dem Dreiecke abc (Tafel II. Fig. 20.) die Grundlinie ac = 25,65 Ruthen und die Höhe bd = 13,74 Ruthen, so ist der Flächeninhalt des Dreiecks

$$\frac{25{,}65 \ . \ 13{,}74}{2} = 352{,}43 \ \square\text{Ruthen.}$$

Ist das Dreieck ein rechtwinkliges, so multiplicirt man die beiden Katheten mit einander und dividirt das Product durch 2.

Ist im △ lmn (Tafel I. Fig. 7.) die Kathete lmn = 16,35 und die Kathete mn = 12,83, so ist der Flächeninhalt des △ lmn $= \frac{16{,}35 \ . \ 12{,}83}{2} = 209{,}77$ □Ruthen.

Wenn ein Dreieck gleiche Höhe und gleiche Grundlinie mit einem Parallelogramme hat, so ist es halb so groß wie das Parallelogramm.

§. 6.

Den Flächeninhalt eines Trapezes findet man, wenn man die Summe der parallelen Seiten durch 2 dividirt und mit der Höhe des Trapezes multiplicirt.

Sind z. B. im Trapez stuv (Tafel I. Figur 14.) die Seite tu = 21,30, sv = 28,74 und die Höhe tw = 10,2 so ist der Flächeninhalt des Trapezes:

$$\left(\frac{21{,}30 + 28{,}74}{2}\right) . \ 10{,}2 = 255{,}20 \ \square\text{Ruthen.}$$

§. 7.

Will man den Flächeninhalt einer unregelmäßigen vier- oder vielseitigen Figur ermitteln, so zerlegt man die Figur durch das Ziehen von Diagonalen in Dreiecke, mißt die Grundlinie und Höhe derselben und berechnet daraus ihren Flächeninhalt. Die Summe des Flächeninhalts sämmtlicher Dreiecke giebt den Flächeninhalt der unregelmäßigen Figur.

Soll z. B. der Flächeninhalt der Figur abcde (Tafel II. Fig. 21.) ermittelt werden, so zieht man die Diagonalen be und bd, durch welche die Figur in die Dreiecke abe, bde und bcd getheilt wird. Hierauf mißt man die Grundlinien und Höhen der einzelnen Dreiecke und berechnet daraus ihren Flächeninhalt.

Ist af = 5,40; eb = 17,54; dh = 9,16; bd = 12,20 und cg = 5,46;

so ist der Flächeninhalt:

des $\triangle$ abe $= \frac{17{,}54 \,.\, 5{,}40}{2} = 47{,}35$ □Ruthen

des $\triangle$ bde $= \frac{17{,}54 \,.\, 9{,}16}{2} = 80{,}33$ „

des $\triangle$ bcd $= \frac{12{,}20 \,.\, 5{,}46}{2} = 33{,}30$ „

Die Summe dieser Dreiecke = 160,98 □Ruthen ist der Flächeninhalt der Figur abcde.

§. 8.

In vielen Fällen, namentlich dann, wenn die zu berechnende Figur lang und schmal ist und sehr stumpfe Winkel hat, thut man besser, wenn man dieselbe theils in Trapeze, theils in Dreiecke zerlegt.

Legt man nämlich durch die Figur (Tafel II. Fig. 22.) eine gerade Linie ag und fällt nun von allen Eckpunkten Senkrechte nach dieser Linie, so wird die Figur dadurch in die Trapeze lmoq, klqr, hkrt, bcpn, sdcp, sdeu, uvfe und in die Dreiecke aom, abn, fgv und ght zerlegt. Hierauf mißt man die parallelen Seiten und die Höhen dieser Trapeze, und die Höhen und die Grundlinien der Dreiecke, und berechnet hieraus nach §. 5. und §. 6. ihre Flächeninhalte. Die Summe derselben giebt den Flächeninhalt der ganzen Figur.

Beispiel:

Es sind gegeben: 1) Grundlinien: 2) Höhen:

1) Grundlinien	2) Höhen
ao = 8,00	th = 6,46
oq = 12,50	rk = 9,30
qr = 9,20	ql = 7,10
rt = 16,00	om = 7,70
tg = 20,86	nb = 5,30
an = 3,50	pc = 6,30
np = 12,10	sd = 5,86
ps = 18,30	ue = 7,00
su = 16,26	vf — 5,60
uv = 12,20	
vg = 4,20	

und darnach berechnen wir den Inhalt der Figur wie folgt:

$\triangle$ fgv $= \frac{5,6 \;.\; 4,2}{2}$ $=$ 11,76 □Ruth.

Trap. efvu $= 12,2 \;.\; \left(\frac{4,2 + 7,0}{2}\right) =$ 76,86 „

„ deus $= 16,26 \;.\; \left(\frac{7,0 + 5,86}{2}\right) =$ 104,55 „

„ cdsp $= 18,30 \;.\; \left(\frac{5,86 + 6,3}{2}\right) =$ 111,26 „

„ bcpn $= 12,1 \;.\; \left(\frac{6,3 + 5,3}{2}\right) =$ 70,18 „

$\triangle$ abn $= \frac{3,5 \;.\; 5,3}{2}$ $=$ 9,27 „

„ amo $= \frac{8,0 \;.\; 7,7}{2}$ $=$ 30,80 „

Trap. lmoq $= 12,5 \;.\; \left(\frac{7,7 + 7,1}{2}\right) =$ 92,50 „

„ klqr $= 9,2 \;.\; \left(\frac{7,1 + 9,3}{2}\right) =$ 75,44 „

„ hkrt $= 16,0 \;.\; \left(\frac{9,3 + 6,46}{2}\right) =$ 126,08 „

$\triangle$ ght $= \frac{20,86 \;.\; 646}{2}$ $=$ 67,37 „

Die Summe dieser Dreiecke und Trapeze = 776,07 □Ruth. ist der Flächeninhalt der Figur abcdefghklm.

§. 9.

Den Flächeninhalt eines Kreises finden wir, wenn wir das Längenmaß des Halbmessers mit sich selbst und das dadurch erhaltene Produkt mit der Zahl 3,14 multipliciren.

Ist z. B. die Länge des Halbmessers ac (Tafel II. Fig. 18.) = 8,5, so ist der Flächeninhalt des Kreises:

8,5 . 8,5 . 3,14 □Ruthen = 72,25 . 3,14 □Ruthen = 226,86 □Ruthen.

Dritter Abschnitt.

Das praktische Feldmessen.

---

§. 1.

Instrumente zur Messung gerader Linien.

Um mit den, im ersten und zweiten Abschnitt enthaltenen arithmetischen und geometrischen Vorkenntnissen Vermessungen ausführen zu können, gebraucht man Instrumente zur Messung gerader Linien und des rechten Winkels.

Zur Messung kurzer Linien bedient man sich der Meßruthe (Tafel II. Fig. 22.), eines eine Ruthe langen, in Decimal-Fuße und Zolle eingetheilten Stabes. Derselbe ist in der Regel vierkantig, von trockenem Tannenholze und an beiden Enden mit einem eisernen Schuh versehen.

Längere Linien werden in der Regel mit der Meßkette gemessen. Diese hat gewöhnlich eine Länge von 5 Ruthen; jede Ruthe besteht aus zehn Gliedern von Eisendraht, welche an ihren umgebogenen Enden durch Ringe von Eisen oder Messing verbunden sind (Tafel II. Fig. 24). Die Entfernung von der Mitte b eines solchen Ringes bis zur Mitte c des nächsten ist ein Decimalfuß. Um das Ablesen der Maße zu erleichtern, sind die ganzen Ruthen und halben Ruthen in ihrer Verbindung besonders bezeichnet. (Tafel II. Fig. 25. Verbindung der ganzen Ruthen; die Spitzen an dem Querstabe geben die Anzahl der Ruthen

vom Anfang der Kette an.) (Tafel II. Fig. 26. Verbindung der halben Ruthen.) An den Enden der Kette befinden sich größere Ringe a (Taf. II. Fig. 24.), durch welche die Kettenstäbe gesteckt werden.

Die Kettenstäbe sind fünf Fuß lange Stäbe, von solcher Stärke, daß sie die Endringe genau ausfüllen, und unten mit einer eisernen Spitze versehen (Tafel II. Fig. 27). Ueber dieser Spitze ist eine eiserne Scheibe angebracht, auf welcher die Endringe ruhen.

Wenn die Kette gerade ausgespannt ist, so muß die Länge von der Mitte eines Endringes bis zur Mitte des andern genau fünf Ruthen betragen.

Außerdem gehören zur Kette noch zehn Stück sogenannte Zähler, mit welchen bei dem Messen die Punkte bezeichnet werden, wo der Kettenstab gestanden hat. Der Zähler ist ein unten spitzer, oben ringförmig umgebogener Eisendraht von 1 bis 1½ Fuß Länge. (Tafel II. Fig. 28.)

Durch den Gebrauch, namentlich bei großer Wärme, dehnt sich die Kette; daher ist es nothwendig, daß sie von Zeit zu Zeit mit Hülfe eines richtigen Maßstabes untersucht und nöthigenfalls berichtigt wird. Ueberhaupt muß man bei dem Messen das zu straffe Anziehen der Kette zu vermeiden suchen; man dehnt hierdurch dieselbe nicht nur in ihren Gelenken, zumal wenn das Eisendraht schwach ist, sondern es wird auch, namentlich in lockerem und erst gepflügtem Boden, der hintere Kettenstab sehr leicht und unvermerkt fortgezogen.

Außer der Meßruthe und der Meßkette hat man noch den Meßzirkel. (Tafel III. Fig. 29.)

Er besteht aus einem Maßstabe ab von einer halben Ruthe Länge. An beiden Enden sind einen Fuß lange Arme ac und bc mit eisernen Spitzen angebracht. Der

Abstand beider Spitzen ist genau eine halbe Ruthe. In der Mitte des Maßstabes ist ein Griff e befestigt, mit dessen Hülfe man das Instrument beim Gebrauch wie einen Zirkel, durch Umdrehung auf der vordern Spitze, fortbewegt.

Um bei dem Messen immer in der geraden Linie zu bleiben, spannt man sich vorher eine Schnur aus und mißt nun mit dem Meßzirkel an der Schnur entlang.

§. 2.

Instrumente zur Messung rechter Winkel.

1) Die **Winkelscheibe** (Tafel III. Fig. 30).

Dieselbe besteht aus einem hohlen, inwendig geschwärzten und verschlossenen Cylinder von Messingblech, und hat in der Regel einen Durchmesser und eine Höhe von vier Zoll. Die Seitenwände dieses Cylinders haben vier enge Einschnitte a b, d e u. s. w., welche gleich weit von einander entfernt sind und in der Richtung von Durchmessern, die sich unter rechten Winkeln schneiden, einander gegenüber liegen. In den Einschnitten sind Pferdehaare eingespannt, welche zum Visiren dienen. Am Boden des Cylinders ist eine Hülse c angebracht, mittelst welcher das Instrument auf einem $4\frac{1}{2}$ bis 5 Fuß hohen und mit einer eisernen Spitze versehenen Stabe so befestigt wird, daß man den Cylinder, nachdem der Stab senkrecht und fest in den Boden eingesteckt ist, herum bewegen kann.

2) Das **Winkelkreuz** (Tafel III. Fig. 31).

Er besteht aus einem rechtwinklichen Kreuze von hartem Holze, welches in e wagerecht auf einen fünf Fuß hohen und mit eiserner Spitze versehenen Stab befestigt

wird. Die Arme ae, be, ce und de desselben haben gewöhnlich einen Fuß Länge; an ihren Enden sind ungefähr 3 Zoll hohe eiserne Stifte senkrecht eingeschraubt.

Wenn das Instrument richtig ist, so müssen die Entfernungen ab, bc, cd und da, der Stifte unter einander, gleich groß und außerdem ihre Abstände vom Mittelpunkt ae, be, ce und de einander gleich sein.

3) Der **Winkelspiegel** (Tafel III. Fig. 32).

Der Winkelspiegel besteht aus zwei Spiegeln a und b von 1 Zoll Länge und ½ bis ¾ Zoll Höhe, welche auf der innern Seite eines in Form eines halben rechten Winkels gebogenen Metallbleches befestigt sind.

Das Metallblech wird in ein keilförmiges, oben und unten verschlossenes, an der vorderen Seite offenes und hinten abgestumpftes Gehäuse von Messing eingepaßt, und durch eine Schranbe c festgehalten. Diese Schraube dient zugleich dazu, den Spiegel genau auf einen halben rechten Winkel zu stellen; denn durch das mehr oder weniger Anziehen derselben wird der Winkel vergrößert oder verkleinert. Unterha:b der Spiegel sind in das Gehäuse zwei Oeffnungen d und e zum Hindurchsehen eingeschnitten. An der untern Seite ist ein Handgriff f zum Festhalten bei'm Gebrauch angebracht.

Der Winkelspiegel, welcher bei der Anwendung gleiche Resultate mit dem Winkelkreuz und der Winkelscheibe liefert, ist wegen seines bequemen Gebrauchs diesen vorzuziehen. Man hängt ihn, an einer Schnur befestigt, um den Hals und erspart dadurch den Arbeiter, welcher zum Transport des Winkelkreuzes erforderlich ist. Für 2½ bis 3 Rℓ. ist er bei jedem Mechanicus zu haben.

§. 3.

Absteckung gerader Linien.

Bevor eine gerade Linie im Felde gemessen werden kann, muß sie abgesteckt, d. h. ihre Richtung sichtbar gemacht werden. Zur Absteckung einer Linie dienen gerade, zugespitzte Stangen, welche man auf dem Anfangs- und Endpunkte der Linie aussteckt. Ist die Linie lang, so werden, um zu verhindern, daß man bei'm Messen von der geraden Linie abweicht, zwischen den ausgesteckten Stangen noch andere eingerichtet. Das Verfahren dabei ist folgendes:

Sind in den Punkten a und b (Tafel III. Fig. 33) Stangen aufgerichtet und man soll dazwischen noch andere Stangen ausstecken, welche mit jenen beiden in derselben Richtung liegen, so stellt man sich hinter den Punkt a und läßt den Gehülfen mit einer senkrecht gehaltenen Stange in die ungefähre Richtung der Linie ab treten. Hierauf läßt man, durch Winken mit der Hand nach rechts und links, den Stab so lange hin und hersetzen, bis derselbe den in b aufgestellten Stab deckt, d. h. bis man den Stab in b wegen des eingerichteten Stabes in c nicht mehr sehen kann. Dieses Verfahren wiederholt man so lange, bis die Richtung durch die Stangen in den Punkten d u. s. w. hinlänglich bezeichnet ist.

Will man eine gerade Linie ab (Tafel III. Figur 33.) im Felde verlängern, so verfährt man, wie folgt:

Man geht mit einem Stabe ungefähr in die Richtung der ausgesteckten Linie und tritt, mit dem Stabe vor den Augen, so lange rechts und links, bis man den Stab in a von dem Stabe in b gedeckt sieht. Hierauf steckt man den Stab, welchen man in der Hand hat, auf dem Pnnkte c, wo man eben steht, lothrecht in die Erde und sieht dann nochmals nach, ob alle drei Stäbe in gerader Linie stehen. Dieses Verfahren wiederholt man so oft, bis die Linie weit genug verlängert ist.

§. 4.

Bei Absteckung einer geraden Linie in Terrain, wo man von dem einen Endpunkte den andern nicht sehen kann, hilft man sich folgendermaßen:

Zwei mit Stangen versehene Gehülfen stellen sich, möglichst entfernt von einander, zwischen den beiden Endpunkten a und b (Tafel III. Fig. 35.) der abzusteckenden Linie so auf, daß jeder die beiden Endpunkte der Linie sehen kann. Ist dieß geschehen und steht der eine Gehülfe z. B. in c mit dem Gesicht nach b, der andere in d mit dem Gesicht nach a zugewendet, so richtet der in c stehende den in d stehenden auf b ein. Hierdurch kommt der Letztgenannte in e zu stehen und richtet nun den in c stehenden nach a ein, welcher dadurch in f zu stehen kommt. Dieses wechselseitige Einrichten auf die vor sich habenden Punkte wird so lange fortgesetzt, bis die beiden Stangen endlich in k und l, sowohl mit dem Punkte a, als auch mit dem Punkte b, in gerader Linie stehen.

§. 5.

Auf einer im Felde gegebenen geraden Linie einen rechten Winkel abzustecken.

A. Ist in der Linie ein Punkt gegeben, von welchem aus der rechte Winkel abgesteckt werden soll, so stellt man die Winkelscheibe in diesem Punkte auf, bringt durch Visiren zwei der gegenüberstehenden Einschnitte in die abgesteckte Linie, visirt dann durch die beiden andern Einschnitte und läßt in dieser Visirlinie durch die Gehülfen eine Stange ausstecken. Die durch diese Stange und den Standpunkt der Winkelscheibe bestimmte Linie bildet mit der gegebenen einen rechten Winkel.

Hat man ein Winkelkreuz, so verfährt man eben so und visirt nur über die Stifte statt durch die Einschnitte.

Gebraucht man den Winkelspiegel, so verfährt man wie folgt: Man legt das Instrument an die Nase und stellt sich so, daß der Handgriff senkrecht über den Punkt zu stehen kommt, von welchem aus der rechte Winkel abgesteckt werden soll. Kehrt man nun die offene Seite des Gehäuses so, daß sie den in der geraden Linie ausgesteckten Stangen zugekehrt ist, so hat man den einen Spiegel b (Tafel III. Figur 32.) dem Auge gegenüber. Der andere Spiegel ist dem Beobachter mit der Rückseite zugekehrt. Dreht man das Instrument so, daß das Bild der ausgesteckten Stangen in den Spiegel a einfallen kann, so wird es aus diesem in den Spiegel b zurückgeworfen, und dem Beobachter darin sichtbar. Hierauf visirt man durch die unter dem Spiegel b befindliche Oeffnung c und läßt durch einen Gehülfen in dieser Richtung einen Stab so einrichten, daß derselbe mit dem Bilde der Stange im Spiegel eine lothrechte Linie bildet. Die durch den eingerichteten Stab und den Standpunkt des Beobachters bestimmte Linie steht senkrecht auf der gegebenen.

B. Ist außerhalb der Linie ein Punkt gegeben, von welchem aus ein rechter Winkel mit der Linie abgesteckt werden soll, so bestimmt man den rechten Winkel nach dem Augenmaß und stellt im Scheitelpunkte die Winkelscheibe auf. Hierauf bringt man durch Visiren zwei der gegenüberstehenden Einschnitte in die abgesteckte Linie und sieht nach, ob die auf dem Punkte außerhalb der Linie ausgesteckte Stange in die Visirlinie durch die beiden andern Einschnitte fällt. Fällt sie daneben, so stellt man das Instrument in der Linie so lange vor- oder rückwärts, bis die Stange durch die Visirlinie getroffen wird.

Schneller kommt man mit dem Winkelspiegel zum Ziel. Um nämlich in einer gegebenen Linie den Punkt zu finden, in welchem eine Senkrechte von einem Punkte außerhalb dieser Linie eintrifft, braucht man nur in der Linie so lange auf- und abwärts zu gehen, bis das Spiegelbild von den Stangen in der Linie mit der Stange auf dem Punkte außerhalb sich deckt.

§. 6.

Die Prüfung der Richtigkeit der Winkelscheibe, des Winkelkreuzes und des Winkelspiegels.

Man stellt die Winkelscheibe in einem Punkte lothrecht auf, visirt durch die gegenüber liegenden Einschnitte und läßt in den Visirlinien auf allen vier Seiten Stangen ausstellen. Hierauf dreht man die Scheibe um die Entfernung zweier auf einander folgenden Spalten herum und sieht zu, ob die betreffenden Stangen wieder in die Visirlinie der Einschnitte kommen. Ist dies der Fall, so sind die Einschnitte in der Winkelscheibe richtig.

Das Winkelkreuz prüft man auf gleiche Weise.

Um den Winkelspiegel zu prüfen, stellt man sich mit dem Instrument genau in einer, durch Stangen richtig abgesteckten, geraden Linie in ebenem Terrain auf, hält das Instrument nach der einen Seite der Linie gerichtet und läßt unter einem rechten Winkel einen Stab ausstecken. Hierauf richtet man das Instrument nach der andern Seite der Linie und sieht zu, ob auch hier das Bild der Stangen im Spiegel mit dem ausgesteckten Stabe eine senkrechte Linie bildet. Ist dies der Fall, so ist das Instrument richtig; ist es nicht der Fall, so wird die Stellung der Spiegel durch die Schraube e berichtigt.

§. 7.

Die Messung einer abgesteckten geraden Linie.

a) Das Messen mit der Meßruthe.

Der eine der Gehülfen legt den Anfang der Meßruthe auf den Anfangspunkt der Linie, der andere nimmt das Ende, läßt dasselbe in der zu messenden Linie einrichten und bezeichnet das Ende der Ruthe durch einen Zähler. Hierauf gehen beide mit dem Maßstabe weiter; der Hintermann legt den Anfang der Ruthe an den Zähler, richtet den Vordermann wieder ein und dieser bezeichnet das Ende der Ruthe wieder durch einen Zähler. Auf diese Weise wird fortgefahren, bis das Ende der Linie erreicht ist. Hierauf zählt man die Anzahl der von dem hintern Gehülfen gesammelten Zähler und addirt hierzu die Fuße und Zolle vom letzten Zähler bis zum Endpunkt der Linie.

Das Messen langer Linien mit der Meßruthe erfordert viel Zeit, und gewährt, namentlich wenn der Boden etwas uneben ist, nicht die Genauigkeit, welche man mit der Kette erreicht.

b) Das Messen mit dem Meßzirkel.

Der Meßzirkel ist bei kleinern Aufnahmen in ebenem Terrain ein namentlich deßhalb zu empfehlendes Instrument, weil man bei der Anwendung desselben keinen Gehülfen braucht.

Nachdem man sich die Richtung der zu messenden Linie — durch Ausspannen einer Schnur oder auf andere Weise — örtlich bezeichnet hat, faßt man den Meßzirkel bei'm Griff, setzt die eine Spitze in den Anfangspunkt der Linie, die andere in der Richtung derselben ein, und bewegt nun das Instrument, indem man dasselbe — wie einen Zirkel — auf

der vordern Spitze herumdreht, so lange fort, bis man das Ende der Linie erreicht hat. Aus den genau gezählten Zirkelschlägen berechnet man dann die Länge der Linie in Ruthen.

c) Das Messen mit der Meßkette.

Nachdem die Gehülfen (Kettenzieher) die Kettenstäbe durch die Endringe der Meßkette gesteckt haben, setzt der eine derselben (der hintere Kettenzieher) seinen Kettenstab lothrecht in den Anfangspunkt der zu messenden Linie und richtet den Kettenstab des andern (des vorderen Kettenziehers) genau in die abgesteckte Linie ein.

Nachdem dieses geschehen, setzt der vordere Kettenzieher seinen rechten Fuß an den Kettenstab, ziehet diesen heraus, faßt mit der einen Hand die Spitze desselben, mit der andern den Theil oberhalb des Kettenringes und bringt nun die Kette durch wiederholtes in die Höhe Schleudern in eine gerade Linie. Hierauf zieht er die Kette an und steckt seinen Kettenstab lothrecht in die Erde, so daß die Kette genau über das Loch zu liegen kommt, in welchem der eingerichtete Kettenstab stand. Nachdem sich der hintere Kettenzieher nochmals überzeugt hat, daß der Kettenstab des vordern genau in der Linie steht, giebt er das Zeichen zum Weitergehen. Der vordere Kettenzieher nimmt hierauf seinen Kettenstab heraus, steckt auf den Punkt einen Zähler in die Erde ein und geht so lange in der Linie vorwärts, bis der Hintermann, an den Zähler kommend, das Zeichen zum Halten giebt. Letzterer nimmt den Zähler heraus und setzt den Kettenstab genau auf diesem Punkte ein. Hierauf wird der vordere Kettenstab durch den hintern Kettenzieher wieder genau in die Linie eingerichtet und das vorige Verfahren so lange wiederholt, bis die Länge der ganzen Linie gemessen ist.

Sobald der vordere Kettenzieher in der Linie so weit vorgerückt ist, daß er zwei ausgesteckte Stangen hinter sich hat, kann er selbst den Kettenstab in der Linie einrichten, und der hintere Kettenzieher sieht nur nach, ob die Einrichtung richtig ist. Die Messung geht in diesem Falle viel schneller.

Hat man das Ende der zu messenden Linie erreicht, so zählt man die vom hintern Kettenzieher gesammelten Zähler, multiplicirt ihre Anzahl — bei einer fünf Ruthen langen Kette — mit fünf und addirt hierzu die Ruthen, Fuße und Zolle des letzten Kettenschlages, d. h. das Maß vom hintersten Kettenstab bis zum Ende der Linie.

Bevor die Messung einer neuen Linie vorgenommen wird, giebt der hintere Kettenzieher die gesammelten Zähler an den vordern zurück.

Da man unter der Entfernung zweier Punkte den horizontalen Abstand derselben von einander versteht, so muß bei Längenmessungen in gebirgigen Gegenden, wenn bergauf gemessen wird, der hintere Kettenzieher, und wenn man bergab mißt, der vordere Kettenzieher den Endring am Kettenstabe so hoch schieben, daß die angespannte Kette nach dem Augenmaße horizontal liegt.

Ist das Terrain sehr ansteigend, so mißt man nur mit der zwei Ruthen langen Kette.

§. 8.

Bei'm Messen mit der Kette hat man namentlich darauf zu sehen:

1) daß die Kettenzieher während der Messung nicht von der zu messenden Richtung abweichen;
2) daß dieselben die Kettenstäbe stets lothrecht einsetzen;

3) daß die Kette stets gerade liegt und der vordere Kettenzieher die Kette stets gleichmäßig anzieht, aber nicht durch zu straffes Anspannen oder Schnellen den hintern Kettenstab unbemerkt fortrückt;

4) daß sich einzelne Glieder der Kette nicht verschlingen und

5) daß der Zähler genau in das Loch des vordern Kettenstabes und der hintere Kettenstab wieder genau in das Loch des Zählers eingesteckt wird.

§. 9.

Messung und Aufnahme krummer Linien.

Soll eine krumme Linie nur gemessen werden, d. i. will man nur ihre Länge kennen lernen, so läßt man beim Messen die Kette ganz nach den Krümmungen legen und ermittelt dann aus der Anzahl der Zähler das Längenmaß.

Soll aber die natürliche Lage, die Gestalt einer krummen Linie aufgenommen werden, so verfährt man hierbei auf folgende Weise:

Man durchgeht zuerst den Lauf der krummen Linie und theilt dieselbe dabei in so viel einzelne Theile, daß jeder derselben als gerade Linie angenommen werden kann. Diese Theilpunkte bezeichnet man durch Pfähle oder Stäbe. Hierauf steckt man zwischen den Endpunkten der krummen Linie eine gerade Linie ab, mißt dieselbe mit der Kette und ermittelt dabei zugleich, wo und wie groß die senkrechten Abstände der durch Pfähle bezeichneten Punkte von der geraden Linie sind.

Beispiel.

Man theilt zuerst die krumme Linie ag (Tafel III. Fig. 36.) in die als geradlinig angenommenen Theile ab, bc, cd, de, ef und fg und bezeichnet zugleich die einzelnen Theilpunkte durch Pfähle. Hierauf steckt man die gerade Linie ag ab, bestimmt in derselben die Punkte h, k, l, m, n den Punkten b, c, d, e, f senkrecht gegenüber, und mißt mit der Kette zuerst die Entfernungen von ah = 10,6 Ruthen und den Abstand hb = 2,75 Ruthen, dann die Entfernung ak = 17,55 Ruthen und den Abstand kc = 3,64 Ruthen u. s. f. Sämmtliche Maße notirt man auf dem Felde in der in Figur 36. angegebenen Weise.

Bemerkung: Besteht eine Linie ag aus mehreren Theilen, so mißt man die Theile derselben ah, hk u. s. w. nicht einzeln, sondern man mißt die Linie im ununterbrochenen Zusammenhange und notirt dabei die Maße für die Entfernungen der Punkte h, k, l u. s. w. von a. Durch dieses Verfahren erhält man stets ein genaueres Resultat, als wenn man die einzelnen Theile stückweise messen wollte.

Wird die zwischen den Endpunkten einer krummen Linie abgesteckte gerade von dieser durchschnitten, so daß einzelne Theile der krummen Linie rechts, andere links von der geraden Linie liegen, so bleibt das Verfahren dasselbe und man notirt nur die Maße auf die in Figur 37. (Tafel III.) angegebene Weise.

§. 10.

Die Messung unzugänglicher Linien.

Linien nennt man unzugänglich, wenn zwischen den Endpunkten derselben ein Hinderniß, z. B. ein Teich, Fluß, Gebäude u. s. w. liegt. Derartige Fälle kommen auch in

der Ausübung der Feldmessungskunst im Bereiche dieses Werkchens vor, und es ist daher nothwendig, das hierbei anzuwendende Verfahren durch einige Beispiele zu erörtern.

Erstes Beispiel.

Zwischen den Endpunkten a und b einer geraden Linie ab liegt ein Teich (Tafel III. Fig. 38.); man soll die Länge der geraden Linie messen.

Auflösung.

Man errichtet in den Endpunkten a und b senkrechte Linien ac und bd und nimmt dieselben einander gleich, aber so groß, daß die gerade Linie zwischen ihren Endpunkten c und d außerhalb des Teiches fällt. Man erhält hierdurch eine Linie cd, welche mit der Kette gemessen werden kann und welche gleich der Linie ab ist.

Die Anwendung vorstehenden Verfahrens ist jedoch nur dann zu empfehlen, wenn die senkrechten Abstände ac und bd kurz sind. Außerdem verfährt man folgendermaßen:

Man bestimmt einen Punkt c (Tafel IV. Figur 39.), von welchem aus man die Linie ca und cb messen kann. Haben wir z. B. ac = 21,0 Ruthen, bc = 24 Ruthen gefunden und verlängern dann:

1) die ac über c hinaus und machen die Verlängerung cd = ac = 21,0 Ruthen;

2) die bc über c hinaus und machen die Verlängerung ce = bc = 24 Ruthen:

so erhalten wir dadurch eine zugängliche Linie ed = ab. Messen wir also die ed, so haben wir das verlangte Längenmaß für ab.

Es kann der Fall eintreten, daß die Linien ac und bc nicht in ihren ganzen Längen nach d und e verlängert werden können. In diesem Falle verlängert man sie nur um $\frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{4}$ u. s. w., mißt dann die Linie zwischen den Endpunkten der Verlängerung, und multiplicirt das gefundene Maß mit 2 oder 3 oder 4. Das hierdurch erhaltene Product ist das Längenmaß für ab. Verlängern wir z. B. die bc um cf = 8 Ruthen, die ac um cg = 7 Ruthen, also beide um $\frac{1}{3}$ ihrer Länge, so ist die Länge der ab = 3 . fg.

Zweites Beispiel.

Man soll die Entfernung zweier Punkte a und b (Tafel IV. Figur 40.) messen, von welchen der eine diesseits, der andere jenseits eines breiten Flusses liegt.

Auflösung 1.

Man verlängert die ab beliebig über b hinaus, z. B. bis c, nimmt einen Punkt d an, von welchem aus man a, b und c sehen kann, mißt dann bd und cd, verlängert beide Linien über d hinaus, so daß die Verlängerungen de = bd und df = cd werden. Steckt man sich nun durch f und e und durch die Punkte a und d gerade Linien ab und verlängert dieselben über e und d, bis sie sich in g schneiden, so wird dadurch eine Linie eg bestimmt, welche gleich ab ist. Mißt man also die Länge der eg, so hat man die Entfernung der Punkte a und b.

Auflösung 2.

Hat man ein Instrument, womit man einen rechten Winkel abstecken kann, so läßt sich obige Aufgabe noch leichter lösen.

Man steckt in b (Tafel IV. Fig. 41.) eine Linie bc senkrecht auf ab ab, verlängert die bc über c hinaus und macht die Verlängerung cd = bc. Hierauf steckt man in d eine auf bd senkrechte Linie ab und verlängert die ac über c hinaus, bis sie die Senkrechte auf der bd in e trifft. Die hierdurch bestimmte Linie de mißt man, und hat dadurch, da de = ab ist, die Entfernung der Punkte a und b bestimmt.

§. 11.

Die Ausmessung von Figuren.

Eine Figur ausmessen heißt: den Flächeninhalt derselben durch Messung ermitteln.

Man zerlegt die Figur (das Grundstück) in kleinere Figuren (Dreiecke, Trapeze) und mißt dann diejenigen Linien, deren Größe man wissen muß, um nach dem 2ten Abschnitt, Abtheilung II., den Flächeninhalt berechnen zu können.

Die zweckmäßige Zerlegung der Hauptfigur in kleinere Figuren ist auf dem Felde eine Hauptsache. Legt man die Vermessungslinien unzweckmäßig und unvortheilhaft, so erschwert man sich die Aufnahme ungemein, verwendet doppelt so viel Zeit als nöthig ist, und erhält dabei doch kein so genaues Resultat, als man wünscht.

Um dies zu vermeiden, umgeht man vorher die Grenzen der auszumessenden Fläche mit Aufmerksamkeit und entwirft dabei nach dem Augenmaß ein ungefähres Bild von der Figur (Handriß) in sein Handbuch (Manual). Dieses Bild der Fläche zerlegt man dann auf eine zweckmäßige Weise in leicht zu berechnende Figuren, also in Dreiecke, Trapeze, steckt diese Figuren mit Stäben und

Winkelkreuz auf dem Felde genau ab und mißt dann die zur Berechnung des Flächeninhalts jeder einzelnen Figur erforderlichen Linien, deren Maße in das Manual an dem betreffenden Orte eingeschrieben werden.

Bestimmte Regeln zur zweckmäßigen Zerlegung der auszumessenden Fläche in kleinere Figuren lassen sich nicht geben; denn jeder andere Fall würde andere Regeln erforderlich machen, und es muß daher dem Nachdenken und dem Urtheil des mit der Aufnahme Beschäftigten selbst überlassen bleiben, auf welche Weise er verfahren muß, um durch Anwendung der in den ersten drei Abschnitten enthaltenen Lehren in möglichst kurzer Zeit ein genaues Resultat zu erzielen.

Um eine Anweisung zur Anwendung dieser Lehren zu geben, lasse ich einige Beispiele folgen:

§. 12.

Es soll das unregelmäßige Grundstück (Tafel V. Figur 42.) ausgemessen werden.

Man umgehe die Grenzen des Grundstücks und bestimme dieselben dabei durch Pfähle, welche so eingeschlagen werden, daß die Grenzlinie von einem Pfahle zum andern stets gerade ist.

Sind auf diese Weise die Grenzpunkte a, b, c, d, e, f, g, h, k und l bezeichnet, so stecken wir in der Länge des Grundstückes die gerade Linie m n ab, messen dieselbe und ermitteln dabei mit Hülfe des Winkelspiegels die Punkte o, p, q, r, s, t, u und v, welche den durch Pfähle bezeichneten Grenzpunkten rechtwinklig gegenüber liegen. Die Maße für die Entfernung dieser Punkte vom An=

fange der Linie werden in den entworfenen Handriß eingeschrieben und die Punkte selbst durch Pfähle bezeichnet.

Hierauf mißt man die senkrechten Abstände ma und ml, ob und bk, cq und rh, ds und tg, eu und nf, schreibt auch diese Maße ein und berechnet dann aus den eingeschriebenen Maßen den Flächeninhalt nach §. 8. des zweiten Abschnitts.

§. 13.

Es soll das unregelmäßige Grundstück (Tafel VI. Figur 43.) ausgemessen werden.

Haben wir die Grenzen des Grundstückes umgangen, die Punkte a, b, c, d, e, f und g, wo die Grenzlinie Winkel bildet, durch Pfähle und Stangen bezeichnet und einen Handriß von der Figur entworfen, so werden wir darüber im Klaren sein, daß sich diese Figur am besten durch Zerlegung in Dreiecke ausmessen läßt. Wir stecken uns daher die Diagonalen af, bf, eb und ec ab, wodurch die ganze Figur in Dreiecke zerlegt wird, suchen dann mit dem Winkelspiegel oder dem Winkelkreuz die zu den Dreiecken gehörigen Höhen, stecken auch diese ab und messen hierauf sämmtliche Grundlinien und Höhen. Die gefundenen Maße schreiben wir in den Handriß ein und berechnen dann aus diesen Maßen den Flächeninhalt nach §. 7. des zweiten Abschnitts.

§. 14.

Man soll den Flächeninhalt eines mit Holz bestandenen Grundstücks (Tafel V. Figur 44.) ermitteln.

Wenn ein Grundstück mit Holz bestanden ist, so hat man in der Regel zu wenig Durchsicht, als daß man durch Abstecken von Linien die ganze Figur in kleinere zerlegen könnte.

In diesem Falle hilft man sich wie folgt:

1) Haben wir um das Holz herum freies Feld, so legen wir, nachdem die Grenzlinien des Holzes selbst durch Pfähle bezeichnet sind, auf der einen Seite des Holzes eine gerade Linie entlang und verlängern dieselbe so weit, daß die in ihren Endpunkten a und b errichteten senkrechten Linien außerhalb, aber so dicht als möglich an das Holz zu liegen kommen. Die senkrechten Linien a c und b d nehmen wir gleich groß und so lang, daß die durch ihre Endpunkte c und d gelegte gerade Linie c d ebenfalls so dicht als möglich an das Holz zu liegen kommt. Hierauf messen wir die Linien a b, b d, d e und c a und die senkrechten Abstände der Grenzpfähle von diesen Linien und schreiben die gefundenen Maße in den Handriß ein. Aus diesen Maßen berechnen wir nun den Flächeninhalt wie folgt:

Rechteck abcd = 36,80 . 22,6 = 831,68 □Ruthen.

Davon gehen ab:

Rechteck 1 = 3,28 . 2,54 = 7,33 □R.

Trapez 2 = $\left(\frac{3,28 + 1,46}{2}\right)$. (12,64 — 2,54) = 23,93 „

„ 3 = $\left(\frac{1,64 + 0,30}{2}\right)$. (24,96 — 12,64) = 10,84 „

„ 4 = $\left(\frac{0,3 + 5,32}{2}\right)$. (34,0 — 24,96) = 25,40 „

Rechteck 5 = 5,32 . (36,80 — 34,0) = 14,89 „

Trapez 6 = $\left(\frac{2,80 + 0,5}{2}\right)$. (10,0 — 5,32) = 7,72 „

„ 7 = $\left(\frac{0,5 + 3,36}{2}\right)$. (19,5 — 10,0) = 18,33 „

Rechteck 8 = (22,60 — 19,50) . (36,80 — 33,44) = 10,41 „

Trapez 9 = $\left(\frac{3,10 + 4,60}{2}\right)$. (33,44 — 24,35) = 34,99 „

„ 10 = $\left(\frac{4,6 + 0,4}{2}\right)$. (24,35 — 15,20) = 22,86 „

„ 11 = $\left(\frac{0,4 + 2,6}{2}\right)$. (15,20 — 4,44) = 16,14 „

Rechteck 12 = 2,6 . 4,44 = 11,54 „

Trapez 13 = $\left(\frac{4,44 + 0,6}{2}\right)$. (20,0 — 15,54) = 11,23 „

„ 14 = $\left(\frac{0,6 + 2,24}{2}\right)$. (15,54 — 3,28) = 19,24 „

Summa 234,85 □R.

Das Rechteck abcd enthält . . . . 831,68 □Ruthen
Davon gehen ab obige . . . . . 234,85 „
Es bleibt also für das Grundstück ein
Flächeninhalt von . . . 596,83 □Ruthen

Bemerkung. Auf gleiche Weise verfährt man bei der Aufnahme von Teichen.

2) Tritt der Fall ein, daß das Grundstück wieder von andern mit Holz bewachsenen Grundstücken begrenzt wird, so bleibt, wenn man die Aufnahme mit der Kette und dem Winkelkreuz bewirken soll, nichts übrig, als die Figur zu zerlegen, und dann die zur Aufnahme erforderlichen Linien aushauen zu lassen.

Man wählt bei dem Zerlegen der Figur die Linien so, daß sie dahin zu liegen kommen, wo das Holz weniger dicht ist.

Um zu vermeiden, daß man nicht zu breite Streifen aushaut, steckt man die Richtung der Linien mit kleinen, weiß angestrichenen Stäbchen versuchsweise ab. Die Stäbe setzt man hierbei so dicht an einander, daß man die einzelnen Zweige nicht abzuschneiden, sondern nur zur Seite zu biegen braucht. Man wird selten bei'm ersten Versuch auf den Punkt kommen, wo man hinzukommen wünscht, und man muß dann durch rechts oder links Setzen des zweiten Stabes und nachherige Verlängerung der Linie eine nochmalige Absteckung vornehmen.

Kommt man nach diesen Versuchen endlich mit der Linie auf den Punkt, wohin man will, oder wenigstens ganz in die Nähe desselben, so kann man, wenn das Verfahren überhaupt mit Vorsicht ausgeführt worden ist, annehmen, daß sich die ausgesteckten Stäbe hinreichend genau in der auszusteckenden Linie befinden. Man läßt hierauf einen schmalen Streif in der Richtung der ausgesteckten Stäbe aushauen und berichtigt dann die, etwa noch vorkommenden, kleinen Abweichungen von der geraden Linie.

§. 15.

Die Theilung von Figuren.

Ein in der Praxis sehr häufig vorkommendes Geschäft ist die Theilung von Grundstücken. Bald soll ein gemein-

schaftlich ererbtes oder erkauftes Grundstück unter die verschiedenen Besitzer vertheilt werden, bald die unbestimmte Grenze zwischen zwei Grundstücken festgestellt werden, bald haben die Besitzer zweier Grundstücke eine sehr unregelmäßige, krummlaufende Grenze und wollen dieselbe in eine gerade verwandeln u. s. w. Nachstehende Beispiele sollen das Verfahren in einzelnen Fällen auseinandersetzen und werden dem nachdenkenden Leser die Mittel an die Hand geben, auch in andern Fällen zum Ziel zu kommen.

Erstes Beispiel.

Ein Rechteck abcd (Tafel V. Fig. 45.) soll in sechs gleiche Theile so getheilt werden, daß die Theilungslinien mit den Seiten desselben gleichlaufend sind.

Auflösung.

Mißt man die Grundlinie ab, und theilt die gefundene Länge, z. B. 72,6 Ruthen durch 6, so ist der Quotient, 12,1 Ruthen, gleich der Breite eines jeden der verlangten Theile. Hierauf addirt man zur Breite des ersten Theils 12,1 die Breite des zweiten 12,1; zur Breite des ersten und zweiten Theils die Breite des dritten u. s. f. Die hierdurch erhaltenen Summen geben an, wie weit die Endpunkte der einzelnen Theile von dem Anfangspunkte der zu theilenden Linie entfernt sind.

Im vorliegenden Falle erhalten wir die Maße 12,1; 24,2; 36,3; 48,4; 60,5 und 72,6. Messen wir diese Längen auf der ab und dc von den Anfangspunkten a und d aus ab und bezeichnen die Endpunkte durch Pfähle, so haben wir die verlangte Theilung ausgeführt.

Zweites Beispiel.

Ein Grundstück abcd (Tafel V. Fig. 46.) in Form eines Rechtecks enthält 8 Acker; dasselbe soll unter drei

Personen X., Y. und Z. vertheilt werden und zwar so, daß X. $1\frac{1}{2}$ Acker, Y. $4\frac{1}{4}$ Acker und Z. $2\frac{1}{4}$ Acker erhält.

Auflösung.

Wir verwandeln zuerst sämmtliche Zahlen in Brüche von gleichen Nennern und erhalten dadurch:

$$\begin{array}{llll} 1\frac{1}{2} & \text{Acker} = \frac{6}{4} & \text{Acker} \\ 4\frac{1}{4} & \;\;\text{„} \;\;= \frac{17}{4} & \;\;\text{„} \\ 2\frac{1}{4} & \;\;\text{„} \;\;= \frac{9}{4} & \;\;\text{„} \\ \hline 8 & \text{Acker} = \frac{32}{4} & \text{Acker.} \end{array}$$

Nachdem dieses geschehen, messen wir ab und finden eine Länge von 16,96 Ruthen. Dividiren wir diese Länge durch 32, so ist der Quotient 5,3 die Breite für $\frac{1}{4}$ Acker.

Nun bekommt X. aber $\frac{6}{4}$ Acker, also eine Breite von
$6 \cdot 5{,}3 = 31{,}8$ Ruthen
Y. $\frac{17}{4}$ Acker, also eine Breite von $17 \cdot 5{,}3 = 90{,}1$ „
Z. $\frac{9}{4}$ „ „ „ „ „ $9 \cdot 5{,}3 = 47{,}7$ „
zusammen $= 169{,}6$ Ruthen

Messen wir diese Breiten auf gleiche Weise, wie in dem ersten Beispele, in den Linien ab und dc von a und d aus ab und bezeichnen dieselben durch Pfähle, so ist das Verlangte geschehen.

Drittes Beispiel.

Von einem unregelmäßigen Grundstücke soll eine Fläche von bestimmter Größe, z. B. 100 □Ruthen, so abgeschnitten werden, daß die Theilungslinie mit der ab (Tafel V. Figur 47.) gleichlaufend ist.

Auflösung.

Wir messen zuerst die Linie ab; ihre Länge sei 25,0 Ruthen, dividiren damit in die abzuschneidende Fläche von 100 □Ruthen und erhalten hierdurch den Quotient 4,0.

Hierauf errichten wir auf auf ab zwei senkrechte Linien ae und bf, geben denselben eine Länge von 4 Ruthen und stecken dann durch e und f die Linie gh ab. Wir erhalten dadurch das Trapez abhg, ermitteln den Flächeninhalt desselben und erfahren dadurch, um wie viel größer es ist, als die abzuschneidende Fläche. Ist es z. B. 8,0 Quadratruthen zu groß, so dividiren wir diese 8,0 Quadratruthen durch die Länge der gh = 29,0 und erhalten dadurch den Quotient 0,27 ... gleich der Höhe des auf der gh zu construirenden und von der Figur aghb abzuschneidenden Trapezes. Messen wir nun von e und f aus auf den Senkrechten 0,27 ab, bezeichnen die Punkte durch Pfähle und stecken über diese Pfähle die gerade Linie kl ab, so ist das Trapez ablk die abzuschneidende Fläche von 100 Quadratruthen.

Viertes Beispiel.

Das unregelmäßige Grundstück abcdefgh (Tafel VI. Figur 48.) von 300 Quadratruthen Flächeninhalt soll in zwei gleiche Theile so getheilt werden, daß der abzuschneidende Theil eben so in Biegungen laufe, wie das ganze Stück.

Auflösung.

Wir stecken zwischen den gegenüberliegenden Winkelpunkten des Stückes die geraden Linien cf, bg ab, halbiren dieselben und außerdem auch die de und ah, und bezeichnen die Halbirungspunkte k, l, m, n durch Pfähle.

Verbinden wir diese Punkte durch Linien, so erhalten wir eine Figur efghklmn, welche die verlangten Biegungen hat.

Hierauf berechnen wir den Flächeninhalt der Figur und vergleichen ihn mit dem, welchen die abzuschneidende Figur haben soll. Finden wir ihn zu groß oder zu klein, (wie es hier der Fall ist), so dividiren wir mit der Länge der gebrochenen Linie nmlk in die übrige oder noch fehlende Fläche und finden dadurch die Breite des in der ganzen Länge wegzunehmenden, oder noch hinzuzufügenden Stuckes. — In dem vorliegenden Falle muß das Stück klmnopqr noch hinzugefügt werden.

Bemerkung. Auf ähnliche Weise verfährt man, wenn das Grundstück in mehr als zwei und in ungleich große Theile getheilt werden soll.

Fünftes Beispiel.

Das Grundstück (Tafel VI. Figur 49.) enthält fünf Acker. Davon besitzt A. 3 Acker und B. 2 Acker. Das Gewende beider Theile ist ungewiß und soll bestimmt werden.

Auflösung.

Wir bestimmen rechtwinklig auf der Seitenfurche die ungefähre Lage des Gewendes mn und vermessen dann den an B. gegebenen Theil. Finden wir ihn größer als zwei Acker, so schneiden wir unter Anwendung des in den frühern Beispielen angegebenen Verfahrens das Uebrige ab; finden wir ihn kleiner, so fügen wir auf gleiche Weise das Fehlende zu.

Sechstes Beispiel.

Man soll die sehr unregelmäßige Grenze zwischen zwei Grundstücken so ausgleichen, daß sie eine gerade Linie

wird, ohne daß weder das eine, noch das andere Grundstück an seinem Flächeninhalte etwas verliert.

Auflösung.

Wir durchschneiden die unregelmäßige Grenze zwischen den beiden Grundstücken P und Q (Tafel VI. Figur 50.) durch die gerade Linie ab so, daß dadurch nach dem Augenmaß eben soviel von dem Grundstück P zu dem Grundstück O kommt, als von Q an P abgegeben wird.

Hierauf fällen wir von den einzelnen Winkelpunkten der unregelmäßigen Grenze Senkrechte nach der ab, und messen dann die hierdurch entstandenn Dreiecke und Trapeze 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9.

Finden wir die Summe des Flächeninhalts der von P genommenen Figuren 1. 4. 5. 6. gleich der von Q hinzugekommenen 2. 3. 7. 8. 9., so ist die Aufgabe gelöst; finden wir sie größer, so geben wir das Uebrige in Form eines Dreiecks oder eines Trapezes, dessen Grundlinie die ab ist, an Q ab; finden wir sie kleiner, so nehmen wir in gleicher Weise das Fehlende von Q.

Vierter Abschnitt.

Das Nivelliren.

§. 1.

Nivelliren heißt: untersuchen, um wie viel ein gegebener Punkt der Erdoberfläche höher oder tiefer liegt, als ein anderer Punkt derselben. Die Wissenschaft des Nivellirens lehrt uns außer vielem Andern:

1) nasse, quellige Grundstücke trocken zu legen und durch die auf diese Weise herbeigeführte Verwandlung derselben in artbares Land oder Wiese ihren Werth zu vervielfachen;

2) trockene und deßhalb wenig Ertrag bringende Wiesenflächen zu bewässern;

3) der Ueberschwemmung ausgesetzte Grundstücke durch einen Damm gegen Ueberfluthungen zu schützen;

4) unebene Flächen zu ebenen (planiren);

5) Fundamente wagerecht zu legen;

6) bei Pflasterung von Straßen, Wegebauten u. s. w. den nöthigen Wasserabzug richtig anzulegen.

Die Kenntniß vom Nivelliren ist daher für den Oekonom und Bauhandwerker unentbehrlich.

§. 2.

Von den vielen und verschiedenartigen Nivellirinstrumenten führen wir nur die Setzwage und die Kanalwage auf.

Der Gebrauch dieser Instrumente ist sehr einfach, ihre Anschaffung nicht kostspielig und ihre Anwendung zu kleinern Abwägungen für den Landmann und Bauhandwerker vollkommen ausreichend.

A. Die Setzwage. (Tafel VI. Fig. 51.)

Dieselbe besteht aus einem, von drei Latten zusammengefügten, rechtwinklig gleichschenkligen Dreieck. In der Mitte der untern Latte ab befindet sich ein eiserner Stift c und in der Spitze des Dreiecks ist ein Loth angebracht. Steht die Spitze dieses Lothes genau über dem eisernen Stifte, so ist die Lage der Grundlinie ab wagerecht.

Bei dem Gebrauche setzt man die Setzwage auf die hohe Kante eines 3 Zoll breiten, 1½ Zoll starken und 12 Fuß langen Brettes, Richtscheit genannt, dessen Seiten geradlinig und gleichlaufend (parallel) sein müssen.

Um diese nothwendige Eigenschaft des Richtscheites zu prüfen, setzt man die Setzwage darauf und stellt sie horizontal. Hierauf dreht man das Richtscheit, ohne dabei die Unterlage zu verrücken, herum, so daß die untere Kante nach oben kommt. Steht dann die Spitze des Lothes der Setzwage noch genau über dem eisernen Stifte, so sind die Seitenflächen des Richtscheites gleichlaufend.

B. Die Kanalwage. (Tafel VI. Fig. 52.)

Dieselbe besteht aus einer 3 bis 4 Fuß langen und 1 bis 1½ Zoll weiten blechernen Röhre ab, deren Enden

ac und bd, 4 Zoll hoch, rechtwinklig aufwärts gebogen sind. In den Oeffnungen der Röhre bei c und d sind zwei gläserne Cylinder von 6 bis 8 Zoll Länge eingekittet. In der Mitte an dem untern Theile der Röhre befindet sich eine Hülse e, um das Instrument auf den Zapfen eines dreifüßigen Gestelles (Stativ) aufstellen zu können.

Füllt man die Röhre mit frischem, reinem Wasser, so steigt dieses in den Glas-Cylindern gleich hoch, und die gerade Linie, welche man sich durch die beiden Wasseroberflächen f und g gezogen denkt, ist eine wagerechte (horizontale) Linie. Bei dem Eingießen des Wassers und bei dem Transport muß man sich vorsehen, daß keine Luftblasen in die Röhre kommen, weil dann die Wasseroberflächen in den Glas-Cylindern keine wagerechte Linie mehr angeben. —

Die Kanalwage ist ihrer Einfachheit und Wohlfeilheit halber ein für den Landwirth und Bauhandwerker, zu Abwägungen von geringerer Ausdehnung, recht nützliches Instrument.

§. 3.

Um die Höhen der wagerechten Linie über gegebene Punkte zu messen, hat man sogenannte Nivellirlatten (Tafel VII. Figur 53.) mit verschiebbaren Zielscheiben (Tableaux). — Die Nivellirlatten sind Stäbe von ganz trockenem Tannen- oder Lindenholz (in der Regel 12 Fuß lang, 2 bis 3 Zoll breit und 1½ Zoll stark), welche an beiden Enden mit starkem Eisenblech beschlagen sind. Sie sind in Fuße, Zolle, halbe und viertel Zolle genau eingetheilt, und oben und unten befinden sich Löcher, worin zwei kleine Rollen angebracht sind, über welche eine straff angespannte, mit der Zielscheibe verbundene Schnur läuft.

Die Zielscheibe ist eine, entweder viereckige, oder runde Tafel von 1 Fuß Durchmesser, welche auf der vordern Seite in vier gleiche, abwechselnd weiß und schwarz angestrichene Felder eingetheilt ist.

Um die Zielscheibe an der Nivellirlatte auf und ab bewegenzu können, befindet sich auf der Rückseite derselben eine Hülse, in welcher eine angebrachte Feder so viel Reibung hervorbringt, daß die Scheibe nicht durch ihr eigenes Gewicht sinken kann. Mit Hülfe der über die Rollen laufenden Schnur wird die Zielscheibe bei dem Nivelliren auf und abwärts gezogen.

§. 4.

Gebrauch der Setzwage.

Liegen die abzuwiegenden Punkte a und b (Tafel VII. Figur 54.) so nahe an einander, daß sie durch das 12 Fuß lange Richtscheit erreicht werden, so legt man das Ende des Richtscheites auf den einen Punkt b; in den andern Punkt a steckt man einen in Fuße, Zolle und Viertelzolle genau eingetheilten Maßstab a d senkrecht in die Höhe, legt das Richtscheit mit darauf gestellter Setzwage an und bewegt dasselbe so lange an dem Maßstabe auf und ab, bis die Spitze des Lothes der Setzwage genau über dem eisernen Stifte steht. Das hierdurch am Maßstabe abgeschnittene Maß a c giebt den Höhenunterschied (das Gefälle) beider Punkte.

Liegen die abzuwiegenden Punkte a und b (Tafel VII. Figur 55.) entfernter von einander, so theilt man die Entfernung in 12 Fuß lange Theile (Stationen), schlägt auf den Theilpunkten, entweder mit dem Boden gleich, oder bis 3 Zoll über den Boden, 1 bis 1½ Fuß lange Pfähle ein, bezeichnet dieselben mit fortlaufenden Nummern, mißt

erst den Höhenunterschied zwischen Station 0 und 1, dann zwischen Station 1 und 2 u. s. f. bis zu Ende und trägt diese erhaltenen Maße in eine Tabelle ein. Die Summe dieser Maße giebt das Gefälle zwischen den Punkten a und b.

Beispiel zu Figur 55.

Station		Länge der Station in Fußen.	Gefälle				Bemerkungen.
			Steigen +		Fallen —		
von	bis		Fuße	Zolle	Fuße	Zolle	
0	1	12	4	7	—	—	
1	2	12	3	$5\frac{1}{2}$	—	—	
2	3	12	—	—	3	$3\frac{3}{4}$	
3	4	12	2	$8\frac{1}{4}$	—	—	
4	5	12	5	—	—	—	
5	6	10	2	11	—	—	
		70	18	$7\frac{3}{4}$	3	$3\frac{3}{4}$	
			3	$3\frac{3}{4}$			
			15	4	Summe des Gefälles.		

Da man bei dem Gebrauch der Setzwage die Station nicht länger als das Richtscheit nehmen kann, so ist das Abwiegen etwas entfernter Punkte mit diesem Instrumente zeitraubend und dabei beschwerlich. Steht uns in solchen Fällen eine Kanalwage zu Gebote, so thun wir besser, wir gebrauchen diese.

§. 5.

Gebrauch der Kanalwage.

In der Praxis unterscheidet man zwei Arten des Nivellirens: das Nivelliren aus den Endpunkten und das Nivelliren aus der Mitte.

Im ersten Falle stellt man das Instrument in einem Endpunkte der Station, im zweiten Falle aber in der Mitte derselben auf. Nivelliren wir aus den Endpunkten, so darf die Station — bei dem Gebrauch der Kanalwage — nicht länger als 5 Ruthen, nivelliren wir aus der Mitte, so kann sie 10 Ruthen lang sein. Wollte man die Stationen länger nehmen, so würde bei dem Visiren die Mittellinie auf der Zielscheibe nicht mehr klar und deutlich zu sehen sein. —

a) Das Nivelliren aus einem Endpunkte der Station.

Nachdem man auf dem Stationspunkte 1 bis 1½ Fuß lange Pfähle mit gerade abgeschnittenen Köpfen, entweder ganz oder bis 3 Zoll über die Erde, eingetrieben und mit fortlaufenden Stations-Nummern versehen hat, stellt man die Kanalwage über dem Stationspunkte auf, läßt von dem Gehülfen die Nivellirlatte senkrecht auf den Pfahlkopf Nro. 0 aufsetzen, mißt genau die Instrumentenhöhe, d. i. die Höhe vom Pfahlkopf bis zur Wasseroberfläche in der Röhre und trägt das gefundene Maß in der Tabelle ein. Dann läßt man die Nivellirlatte senkrecht in Station Nro. 1 aufstellen, visirt über die beiden Wasseroberflächen in der Röhre nach der Nivellirlatte und läßt an derselben mittelst der Schnur die Zielscheibe so lange hin und her schieben, bis die Visirlinie die Mitte derselben trifft. (Dieses Verfahren heißt: die Zielscheibe einrichten.)

Hierauf sieht man nach oder läßt sich durch den Gehülfen angeben, wie viel von dem untern Rande der hinten an der Zielscheibe befindlichen Hülse Fuße und Zolle abgeschnitten werden und schreibt dieses Maß (die Zielhöhe) in die Tabelle ein.

Nachdem dieses geschehen, stellt man das Instrument in Station Nro. 1 auf, mißt die Instrumentenhöhe, schreibt sie in die Tabelle, visirt hierauf die Zielscheibe auf Station Nro. 2 ein, notirt sich die Zielhöhe gleichfalls und setzt dann überhaupt das Verfahren so lange fort, bis man die Instrumentenhöhe für jede Station und die Zielhöhe für jede nächstfolgende in die Tabelle eingetragen hat.

Die Instrumentenhöhe des Punktes Nro. 0 von der Zielhöhe des Punktes Nro. 1 abgezogen, giebt den Höhenunterschied zwischen 0 und 1. Die Instrumentenhöhe des Punktes 1 von der Zielhöhe des Punktes 2 abgezogen, giebt den Höhenunterschied zwischen 1 und 2 u. s. f.

Man findet also das Gefälle zwischen dem ersten und letzten Stationspunkte, wenn man von der Summe aller Zielhöhen die Summe aller Instrumentenhöhen abzieht.

Oft werden bei einem Nivellement nicht allein der Höhenunterschied zwischen dem ersten und letzten Stationspunkte, sondern auch die Höhenunterschiede zwischen zwei beliebigen Stationspunkten verlangt. Man legt deßhalb der Berechnung des Gefälles eine Haupt-Horizontale zu Grunde und giebt ihr eine solche Lage, daß alle eingewogenen Punkte entweder über oder unter dieselbe zu liegen kommen. In der folgenden Tabelle erhält man die Höhen über der Haupt-Horizontale dadurch, daß man zur Höhe des Anfangspunktes (10) das Steigen der einzelnen Stationen addirt, das Fallen aber davon subtrahirt.

Beispiel. Nivellement von **a** nach **b.** (Tafel VII. Fig. 56).

Station von	Station bis	Länge der Station in Ruthen.	Instrumentenhöhe in Fußen	Instrumentenhöhe in Zollen	Zielhöhe in Fußen	Zielhöhe in Zollen	Gefälle Steigen + Fuße	Gefälle Steigen + Zolle	Gefälle Fallen — Fuße	Gefälle Fallen — Zolle	Höhe über der Haupt-Horizontale Fuße	Höhe über der Haupt-Horizontale Zolle	Bemerkungen.
											10		Die Haupt-Horizontale liegt 10 Fuß unter Nr. 0.
0	1	5	4	3	3	6	.	9	.	.	10	9	
1	2	5	4	—	3	1½	.	10½	.	.	11	7½	
2	3	5	4	2	4	9	.	.	.	7	11	½	
3	4	5	4	1½	5	2	.	.	1	½	10	—	Nro. 3 liegt einen Fuß tiefer als der Kopf des Grenzsteines rechts von Nro. 3.
4	5	5	3	11	3	3	.	8	.	.	10	8	
5	6	5	4	6	2	.	2	6	.	.	13	2	
6	7	5	4	3	—	11	3	4	.	.	16	6	
Summa		35	29	2½	22	8½	8	1½	1	7½			
					29	2½	1	7½					
					6	6	6	6	= Summe des Gefälles.				

Bemerkung: In der Rubrik Bemerkungen werden alle für das Nivellement bemerkenswerthe Punkte, Hochwasserstände, Wehre, Fachbäume, Grenzsteine u. s. w. mit eingewogen und ihre Höhe in Bezug auf einen naheliegenden Punkt des Nivellements angegeben. Diese Punkte sind zum Theil Festpunkte für das Nivellement, zum Theil muß man ihre Höhe bei Benutzung des Nivellements zu technischen Zwecken kennen.

b) Das Nivelliren aus der Mitte der Station.

Nachdem man auf dem Stationspunkte die Pfähle in der vorgeschriebenen Art eingeschlagen und bezeichnet hat, stellt man das Instrument in die ungefähre Mitte der ersten Station, zwischen Nro. 0 und Nro. 1, visirt zuerst rückwärts nach 0, dann vorwärts nach 1 und schreibt die Zielhöhen in die Tabelle. Hierauf stellt man das Instrument zwischen den Punkten Nro. 1 und Nro. 2 auf, ermittelt die Zielhöhe für 1 und 2, und wiederholt dann dieses Verfahren in allen übrigen Stationen.

Beispiel. Nivellement von **a** nach **b**. (Tafel VIII. Fig. 57).

Station		Länge der Station in Ruthen.	Zielhöhe				Gefälle				Höhe über der Haupt-Horizontale		Bemerkungen.
			Rückwärts		Vorwärts		Steigen		Fallen				
von	bis		Fuße	Zolle	Fuße	Zolle	Fuße	Zolle	Fuße	Zolle	Fuße	Zolle	
											20	—	Die Haupt-Horizontale liegt 20 Fuß unter dem Punkte Nro. 0.
0	1	10	2	5	4	6	—	—	2	1	17	11	
1	2	10	3	0	5	2	—	—	2	2	15	9	
2	3	10	1	11	4	$6\frac{1}{2}$	—	—	2	$7\frac{1}{2}$	13	$1\frac{1}{2}$	
3	4	10	3	2	4	$10\frac{3}{4}$	—	—	1	$8\frac{3}{4}$	11	$4\frac{3}{4}$	
4	5	10	3	5	4	—	—	—	—	7	10	$9\frac{3}{4}$	
5	6	10	4	3	4	3	—	—	—	—	10	$9\frac{3}{4}$	
6	7	10	5	2	4	1	1	1	—	—	11	$10\frac{3}{4}$	
7	8	10	5	11	3	11	2	—	—	—	13	$10\frac{3}{4}$	
8	9	10	5	7	4	1	1	6	—	—	15	$4\frac{3}{4}$	
Summa		90	34	10	39	$5\frac{1}{4}$	4	7 +	9	$2\frac{1}{4}$			
					34	10			4	7			
					4	$7\frac{1}{4}$			4	$7\frac{1}{4}$			= Summe des Gefälles.

Das Nivelliren aus der Mitte hat vor dem Nivelliren aus einem Endpunkte der Station viele Vorzüge und wird deßhalb namentlich zur Anwendung in der Praxis empfohlen. Die nähere Auseinandersetzung — weßhalb — liegt nicht im Bereiche dieses Werkchens.

Wir lassen, zur Nutzanwendung in der Praxis, einige Nivellementsbeispiele für Oekonomen und Bauhandwerker folgen.

§. 6.

Anleitung, einen Sumpf trocken zu legen.

Man steckt sich von dem Sumpfe aus eine Linie in eine tiefer gelegene Gegend ab, theilt dieselbe in Stationen von 10 Ruthen Länge mit fortlaufenden Nummern und bezeichnet die Stationspunkte durch eingeschlagene Pfähle mit gerade abgeschnittenen Köpfen. Hierauf nivellirt man vom Stationspunkte 0 bis zu Ende und bekommt so die Summe des Gefälles zwischen dem Anfangs- und Endpunkte. In diese Summe dividirt man mit der Zahl der Stationen und erhält hierdurch das Gefälle für jede einzelne Station.

Hierauf zeichnet man die Tiefe des Grabens an dem Stationspfahl 0 an und giebt jedem der folgenden Stationspfähle eine um das Stationsgefälle vermehrte Tiefe. Hat demnach der Graben eine Tiefe von 4 Fuß und die Station von 10 Ruthen Länge ein Gefälle von $1\frac{1}{2}$ Fuß, so kommt die Grabensohle auf Nro. 0 vier Fuß unter 0, auf Nro. 1. $5\frac{1}{2}$ Fuß unter Nro. 0, auf Nro. 2. 6 Fuß unter Nro. 0 zu liegen. Auf den einzelnen Stationen wird jeder Pfahl so tief umgraben, daß die Grabensohle

bezeichnet werden kann. — Nachdem dieses geschehen, läßt man den Graben ausheben.

Um ein Zusammenfallen der Seitenwände des Grabens zu verhindern, giebt man denselben eine bestimmte Neigung (Böschung). Die Größe dieser Neigung ist abhängig von der Festigkeit des Bodens, in welchem der Graben angelegt wird.

§. 7.

Anleitung, eine trockene Wiesenfläche zu bewässern.

Soll eine an einem Bache gelegene Wiesenfläche bewässert werden, so steckt man von dem Punkte aus, wo der Bach aufgestauet und eine Schleuse erbauet werden soll, eine Linie ab, welche sich auf dem am höchsten gelegenen Theile der Wiese hinzieht und welche die Richtung des zur Berieselung der Wiese dienenden Hauptgrabens angeben soll.

Wird die Wiese von einem Bergabhange begrenzt, so liegen diese Theile am Fuße des Bergabhanges. Hierauf nivellirt man von der Oberfläche des aufgestauten Wassers bis zum Ende der abgesteckten Linie und erhält hierdurch das Gesammtgefälle, welches hinreichend ist, wenn es auf die Station von 10 Ruthen Länge einen viertel Zoll beträgt.

Nachdem man wie in §. 6. die Tiefe der Grabensohle an jedem Stationspfahl angezeichnet hat, läßt man den Graben ausheben. Man vermeidet tiefe Einschnitte an einzelnen Stellen dadurch, daß man den Graben um zu starke Erhöhungen in Krümmungen herum führt.

Von dem Hauptbewässerungsgraben aus wird das Wasser durch kleine Berieselungsgräben auf der ganzen Wiesenfläche vertheilt. Nachdem die Wiese gehörig bewässert worden ist, wird die Schleuse geschlossen. Für den Wiederabfluß des Wassers hat man keine Sorge zu tragen, denn es ist eben der Zweck der Berieselung, eine Wiese gleichmäßig unter Wasser zu setzen und dieses durch das Erdreich aufsaugen zu lassen.

§. 8.

Anleitung, ein Grundstück durch einen Damm gegen Ueberschwemmung zu schützen.

Will man ein Grundstück vor der Ueberfluthung durch ein in der Nähe gelegenes Gewässer schützen, so muß man einen Damm aufführen, dessen Krone 1½ bis 2 Fuß höher liegt, als der höchste bekannte Wasserstand, und dessen Kronenlinie gleiches Gefälle mit dem Gewässer hat.

Man schlägt zu diesem Behufe am Anfange und am Ende des zu erbauenden Dammes im Wasser Pfähle ein und schneidet sie in der Höhe des höchsten Wasserstandes ab. Hierauf errichtet man in dem Anfangs- und Endpunkte des Dammes Pfähle von gleicher Höhe, vermehrt diese Höhe noch um 1½ bis 2 Fuß, ermittelt dann das Gesammtgefälle zwischen dem Anfangs- und Endpunkte des Dammes und vertheilt es gleichmäßig auf die Stationen; nachdem dieses geschehen, bezeichnet man die Höhe des Dammes an jedem einzelnen Stationspfahl und läßt dann den Damm bis zu dieser Höhe schütten.

Haben wir einen 100 Ruthen langen Damm zu schütten und kömmt die Krone am Anfang des Dammes 3 Fuß 4 Zoll höher zu liegen, als am Ende, so würde das Gefälle auf

jede einzelne, 10 Ruthen lange Station 4 Zoll betragen. Denken wir uns nun durch den Anfangspunkt des Dammes in Station 0 eine horizontale Linie gelegt, so würde die Dammkrone in Station eins 4 Zoll, in Station zwei 4 + 4 = 8 Zoll, in Station drei 4 + 4 + = 12 Zoll u. s. f. unter diese horizontale Linie zu liegen kommen.

§. 9.

Anleitung, einen unebenen Platz wagerecht zu legen.

Diese Aufgabe kommt bei der Land- und Gartenwirthschaft und bei dem Bauen sehr oft vor.

Will man die Setzwage anwenden, so treibt man an dem am höchsten gelegenen Punkte des Platzes einen Pfahl, mit dem Boden gleich, ein. Um diesen Pfahl herum schlägt man in Entfernungen von 12 Fuß andere Pfähle, legt von dem mittleren Pfahle zu jedem andern das Richtscheit mit Setzwage und treibt die sämmtlichen Pfähle so tief ein, bis ihre Köpfe alle in einer horizontalen Ebene stehen.

Hierauf mißt man die Höhe des längsten und kürzesten Pfahles über der Bodenoberfläche, subtrahirt beide Maße von einander, halbirt die gefundene Differenz und nimmt dieses Maß, im Fall die zu erreichende Höhe nicht schon bestimmt ist, als Höhe für den ganzen Platz.

Ist z. B. der Kopf des längsten Pfahles 4 Fuß über dem gewachsenen Boden und der Pfahl auf dem höchsten Punkt mit dem Boden gleich eingeschlagen worden, so hat man 4 — 0 = 4 Fuß als Differenz und 2 Fuß als

Mittel. Man zeichnet sodann alle Pfähle 2 Fuß unter ihrem Kopfe an, und ebnet dann den Platz durch Ab- und Auftrag bis zur angezeichneten Höhe. —

Gebraucht man die Kanalwage, so kommt man viel schneller zum Ziel.

Man stellt das Instrument auf einem der höher gelegenen Punkte des Platzes, — wenn es möglich ist, in der Mitte desselben — auf; läßt dann einen Pfahl bis zur Höhe, welche das zu planirende Terrain erhalten soll, einschlagen, auf den Kopf dieses Pfahles die Nivellirlatte aufstellen und nimmt die Zielscheibe. Hierauf läßt man Pfähle auf dem ganzen Platze vorläufig festschlagen, auf denselben die Nivellirlatte aufstellen und sie nach und nach so tief eintreiben, bis, bei gleicher Zielhöhe, die Mitte der Zielscheibe durch die Visirlinie über die Wasseroberfläche in der Röhre getroffen wird.

Läßt sich der Platz von einem Standpunkte des Instrumentes aus nicht übersehen, so stellt man dasselbe an einem andern Punkte auf, ermittelt bei diesem zweiten Instrumentenstand die Zielhöhe für einen bereits eingewogenen Pfahl und setzt dann die Arbeit wie früher und so lange fort, bis alle zur Bestimmung der horizontalen Ebene erforderlichen Pfähle eingewogen sind. Nachdem dieses geschehen, wird der Platz durch Auf- und Abtragen des Bodens planirt.

§. 10.

Wir halten es für überflüssig, noch mehrere in der Praxis häufig vorkommende Nivellements-Beispiele aufzuführen und zu erläutern; denn kann Jemand einen Platz horizontal ebnen, so kann er auch Fundamente zu Gebäuden wagerecht legen, und weiß Jemand mit der An-

legung von Abzugsgräben und der Schüttung von Dämmen Bescheid, so wird ihm auch die Anlage von Wegen mit ihren Gräben und dergleichen nicht schwer werden.

Alle diese Arbeiten erfordern nur ein richtiges Nivellement zwischen den Anfangs- und Endpunkten und eine richtige, dem Zwecke entsprechende Verwendung der gefundenen Höhenunterschiede.

Fünfter Abschnitt.

Das Auftragen gemessener Figuren und ausgeführter Nivellements.

§. 1.

Um die im Felde gemessenen Figuren im Kleinen auf das Papier bringen, d. h. auftragen zu können, braucht man außer den gewöhnlichen Zeichnenmaterialien:

A. Das Lineal und das rechtwinklige Dreieck.

Um die Richtigkeit des Lineals zu prüfen, zieht man an demselben entlang auf dem Papier eine recht scharfe Linie, legt hierauf das Lineal, welches zuerst unterhalb der Linie lag, über dieselbe und sieht nach, ob die Linie vom Lineal absteht oder davon bedeckt wird. Ist dieses nirgends der Fall, so ist das Lineal richtig.

Die Richtigkeit des rechtwinkligen Dreiecks prüft man dadurch, daß man die eine Kathete an ein Lineal legt und an der andern Kathete entlang eine scharfe Linie zieht. Hierauf legt man das Dreieck auf die andere Seite der gezogenen Linie, mit der einen Kathete genau an das Lineal und mit dem Scheitelpunkt des rechten Winkels genau an die gezogene Linie an, und sieht nach, ob diese überall gleiche

Lage mit der andern Kathete hat. Ist dieses der Fall, so ist das rechtwinklige Dreieck richtig.

B. Den Zirkel.

Die Einrichtung eines gewöhnlichen Handzirkels kann wohl als bekannt vorausgesetzt werden. Die beiden Füße eines Zirkels heißen Schenkel, die Verbindung der Schenkel: Zirkelkopf.

Ein Zirkel ist gut, wenn:

1) die Bewegung seiner Schenkel gleichförmig ist;
2) die Spitzen der Schenkel schlank und nadelförmig sind, damit sie keine großen Löcher in das Papier machen;
3) die Spitzen der geschlossenen Schenkel in einem Punkte zusammentreffen.

Um auf dem Papiere Kreisbogen zeichnen zu können, hat der Handzirkel die Einrichtung, daß ein Theil eines Schenkels herausgenommen und an dessen Stelle ein Einsatz mit Bleistift oder Reißfeder befestigt werden kann.

C. Den verjüngten Maßstab.

Der verjüngte Maßstab dient dazu, die Längen gerader Linien in irgend einem Verhältniß auf das Papier zu bringen.

Bei dem verjüngten Maßstabe vertritt also eine angenommene Länge auf dem Papier eine bestimmte Länge auf dem Felde.

Die Größe des Maßstabes wählt man nach der beabsichtigten Größe der Zeichnung, aber stets so, daß die Länge auf dem Papier ein gerade aufgehender, leicht zu merkender

Theil, z. B. der 1000ste, 2000ste u. s. w. der wirklichen Länge ist. Es stellt dann ein Decimalzoll auf dem Papier 10, 20 u. s. w. Ruthen auf dem Felde vor, und man sagt dann, die Zeichnung ist in einem Verhältnisse von 1 : 1000, 1 : 2000 u. s. w. entworfen.

Um einen Maßstab z. B. in dem Verhältniß von 1 : 1000 (Tafel VIII. Figur 58.) anzufertigen, nimmt man die Länge eines Decimalzolles, welche bei dem genannten Verhältniß gleich 10 Ruthen auf dem Felde ist, in den Zirkel und trägt sie auf einer geraden Linie a b so oft auf, als man es für nöthig hält, um alle in der Messung vorkommenden Längen mit dem Zirkel abgreifen zu können. Theilen wir nun den äußersten Theil zur Linken wieder in 10 gleiche Theile (0. 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.), so ist ein solcher Theil der verjüngten Ruthe gleich. Die Theilung in Fuße und Zolle wird auf folgende Weise bewirkt.

Man errichtet in a und b senkrechte Linien a d und b e von beliebiger, aber gleicher Höhe, theilt dieselben in 10 gleiche Theile und zieht durch die erhaltenen Theilpunkte Parallelen mit a b. Hierauf theilt man die letzte dieser Parallelen d e gerade so ein, wie man früher die a b eingetheilt hat und verbindet die gegenüberliegenden Theilpunkte c und f. 10 und 10. 20 und 20. 30 und 30 durch senkrechte Linien. Nachdem dieses geschehen, ziehen wir die schrägen Linien (Transversalen) 0. 1. 1. 2. 2. 3. u. s. w. bis 9. 10.

Die kleinen Stücke der zu a b parallelen Linien, welche zwischen der Senkrechten c f und der mit ihr zusammenstoßenden Transversale c 1 befindlich sind, stellen Zehntel einer Ruthe oder Decimalfuße vor, und zwar ist das Stück bei 1 = 1 Fuß, das Stück bei 2 = 2 Fuß, das Stück bei 3 = 3 Fuß u. s. w.

Denkt man sich zwischen je zwei neben einander liegenden, mit der ab parallelen Linien noch neun andere Parallelen von gleichem Abstande gezogen, so drücken die Theile dieser Zwischenparallelen, welche zwischen die Senkrechte cf und die Transversale c1 zu liegen kommen, Decimalzolle aus. Weil jedoch diese Parallelen zu nahe an einander kommen und dadurch den verjüngten Maßstab undeutlich machen würden, läßt man sie weg und nimmt die Zolle nach dem Augenmaße ab.

So ist z. B. xy = 25 Ruthen 5 Decimalfuß und 5 Decimalzoll.

§. 2.

Das Auftragen gemessener Figuren auf dem Papiere ist leicht und geht, sobald man sich einige Fertigkeit im Abnehmen der Längenmaße von dem verjüngten Maßstabe verschafft hat, schnell von Statten. Sollen wir z. B. die gemessene Figur 44. (Tafel V.) auftragen, so ziehen wir uns zuerst mit dem Bleistift eine feine gerade Linie auf dem Papier, greifen von dem verjüngten Maßstabe mit dem Zirkel ab = 36,8 Ruthen ab und tragen das Maß auf die gezogene Linie über.

Hierauf errichten wir mit Hülfe des Lineals und rechtwinkligen Dreiecks in den Punkten a und b senkrechte Linien, tragen auf denselben ac und bd = 22,6 Ruthen ab und ziehen dann die cd.

Um uns von der Richtigkeit der aufzutragenden Linien zu überzeugen, nehmen wir die cd, welche gleich ab sein muß, in den Zirkel und untersuchen, ob sie auf dem Maßstabe auch eine Länge von 36,8 Ruthen hat. Ist dies der Fall und daher die Figur richtig aufgetragen, so verzeichnen wir mit Hülfe des Zirkels und Maßstabes alle übrigen

im Handrisse bei 2,54; 12,64 u. s. w. bemerkten Punkte der Linie a b, a c, b d und c d, errichten in diesen Punkten senkrechte Linien und tragen ihre Länge nach dem Handrisse auf.

Verbinden wir hierauf je zwei der neben einander liegenden Endpunkte dieser Senkrechten durch gerade Linien, so erhalten wir ein der vermessenen Figur ähnliches Bild. Dieses Bild wird hierauf mit der Reißfeder und Tusche ausgezogen.

Bemerkung: Bei dem Uebertragen der Längen vom Maßstabe auf das Papier muß man sich hüten, mit den Zirkelspitzen große Löcher zu stechen. Damit man jedoch die einzelnen Punkte leicht wiederfindet, zeichnet man mit dem Bleistifte kleine Ringe um dieselben.

§. 3.

Ein Nivellement trägt man auf, wie es in Figur 56. und 57. (Tafel VII. und VIII.) dargestellt ist. Das aufgetragene Nivellement heißt „Bild des Terraindurchschnitts" (Profil). Man zieht sich auf dem Papier eine hinreichend lange feine Linie mit dem Bleistifte, bestimmt auf derselben den Stationspunkt 0 und trägt von da aus nach einem verjüngten Maßstabe alle übrigen Stationspunkte auf. Hierauf zieht man mittelst des Lineals und rechtwinkligen Dreiecks durch alle Stationspunkte senkrechte Linien und trägt nach der Reihe auf denselben die Maße ab, welche man in der Nivellementstabelle unter der Rubrik: „Höhen über der Haupt-Horizontale" berechnet findet. Verbindet man nun die Endpunkte sämmtlicher Senkrechten durch gerade Linien, so erhält man das Bild des Profils. —

Zum Auftragen der Höhen bedient man sich eines Maßstabes (Tafel VIII. Figur 59.), welcher zwölf Mal

größer ist, als derjenige, welchen man zum Auftragen der Stationen gebraucht hat. Wir erhalten zwar dadurch ein verzerrtes, dem wirklichen Profil unähnliches Bild; dieß geschieht jedoch absichtlich, weil es bei einem Profil namentlich auf eine stark hervortretende Darstellung der Höhenunterschiede ankommt.

§. 4.

Versteht man gemessene Figuren aufzutragen, und ist es nicht nothwendig, daß man den Flächeninhalt der Figur sogleich an Ort und Stelle berechnet: so kann man oft die Vermessung dadurch sehr erleichtern, daß man nur diejenigen Stücke mißt, welche erforderlich sind, um zu Hause von der auszumessenden Figur eine Zeichnung anfertigen zu können. Aus dieser Zeichnung nimmt man mit Hülfe des Zirkels und verjüngten Maßstabes die zur Berechnung erforderlichen Maße. So würde man z. B. von der Figur 43. (Tafel IV.) sämmtliche Seiten und die Diagonalen af, fb, bc und ce messen, aus diesen gemessenen Linien mit Hülfe des Zirkels und Maßstabes die Figur auftragen, aus der Zeichnung die Höhen der einzelnen Dreiecke mit dem Zirkel abgreifen und aus den abgegriffenen Höhen und gemessenen Grundlinien den Flächeninhalt berechnen.

Bei der Ausführung von Vermessungen auf die eben beschriebene Weise müssen die einzelnen Linien mit großer Vorsicht gemessen werden; denn ist auch nur eine Linie unrichtig gemessen, so erhalten wir durch die Zeichnung kein ähnliches, sondern ein unähnliches Bild der gemessenen Figur, und es wird deßhalb der aus der Zeichnung berechnete Flächeninhalt falsch sein. Um sich überzeugen zu

können, daß man nicht nur richtig gemessen, sondern auch richtig aufgetragen hat, mißt man deßhalb einige sogenannte Probelinien, z. B. ac und bd. Stimmt die gemessene Länge dieser Linien mit ihrer Länge nach dem verjüngten Maßstabe in der aufgetragenen Figur überein, so kann man versichert sein, daß in Vermessung und Zeichnung kein Fehler ist.

Bücher-Anzeige. Nachstehende Bücher sind noch auf einige Zeit zu den beigesetzten

herabgesetzten Preisen

durch alle Buchhandlungen zu bekommen:

Flügel (Jul. G. B.), Kurze Darstellung der Geometrie in populären Vorlesungen. Zum Gebrauch für gebildete Leser entworfen. 1. Bdchen: Die ebene Geometrie. 2. Bdchen: Die körperliche Geometrie. Mit 8 Figuren-Tafeln. 832. 1 Thlr. 15 Sgr.; jetzt 10 Sgr.

Kater (H.) und D. Lardner, Gemeinfaßliches Lehrbuch der Mechanik. Für Baumeister, Fabrikenbesitzer, Maschinenbauer, so wie für Gewerbschulen, Bauhandwerker und Dilettanten überhaupt. Aus dem Englischen. Mit 16 Tafeln Abbildungen. gr. 8. 835. 1 Thlr. 15 Sgr.; jetzt 10 Sgr.

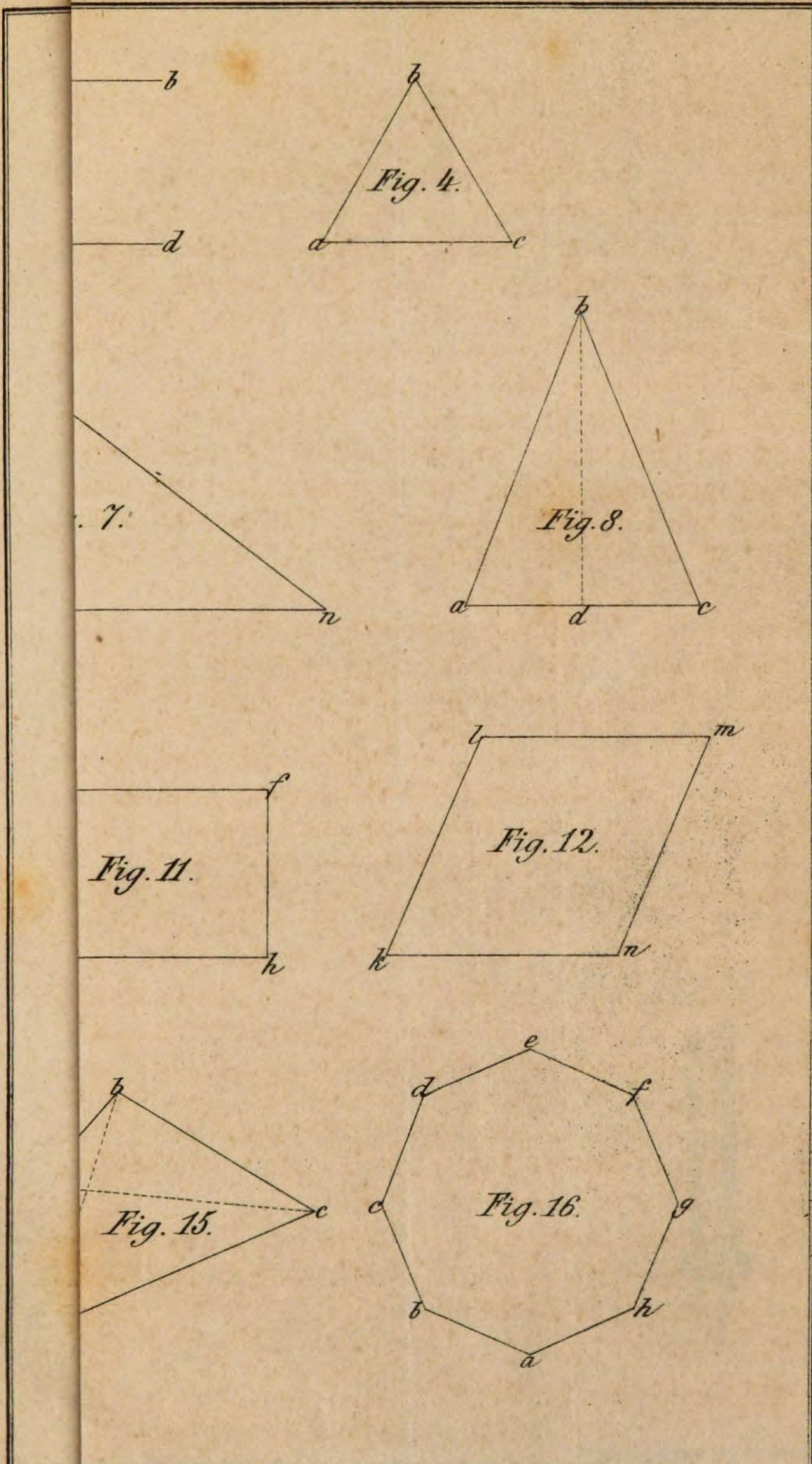
Wölfer (M.), Praktisches Handbuch des Straßen-, Fluß- und Uferbaues. Enthaltend: Eine gründliche Anweisung zum Planzeichnen, Aufnehmen und Auftragen der Situations-Pläne; zum Feldmessen und Feldtheilen, so wie auch zur Messung und Auftragung verschiedener anderer zugänglicher und unzugänglicher Gegenstände, welche mit den Wasser- und Straßenbauten in Verbindung stehen; ferner zum Nivelliren und Reguliren der Gewässer, besonders der Mühlengräben, zum Ufer-, Deich-, Graben- und Dammbau. 3 Theile. Mit 16 Tafeln Abbildungen. gr. 8 845. 4 Thlr. 15 Sgr.; jetzt 1 Thlr.

—, Gründliche und praktische, auf vieljährige Erfahrung gegründete Anweisung zu den Straßenpflaster-Arbeiten, nebst der vorangehenden Ausführung der Dämme; zur Abwägung der Straßen und Dämme mit einer neu erfundenen einfachen, aber sehr zweckmäßigen Wage oder sogenannten Nivellir-Instrumente. Mit 6 lith. Tafeln. gr. 8. 836. 20 Sgr.; jetzt 8 Sgr.

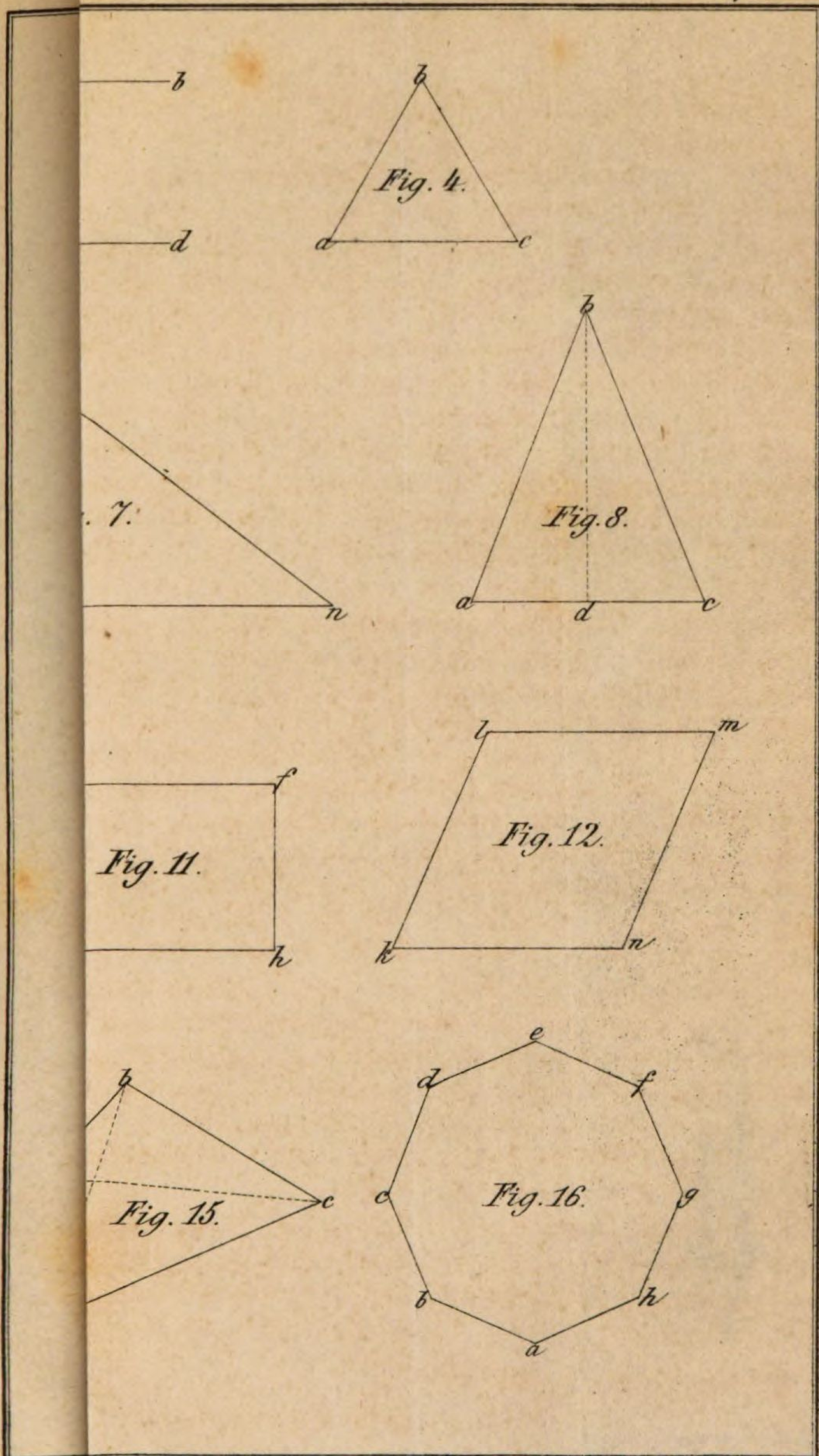
—, Der praktische Feuer- und Ofenbaumeister. Oder: Gründliche Anweisung, alle Arten von Feuerungsanlagen regelrecht und zweckmäßig zu erbauen rc. Erster Band. Mit 38 Taf. Abbildungen. gr. 8. 842. 1 Thlr. 25 Sgr.; jetzt 16 Sgr.

Quedlinburg, im Juli 1852.

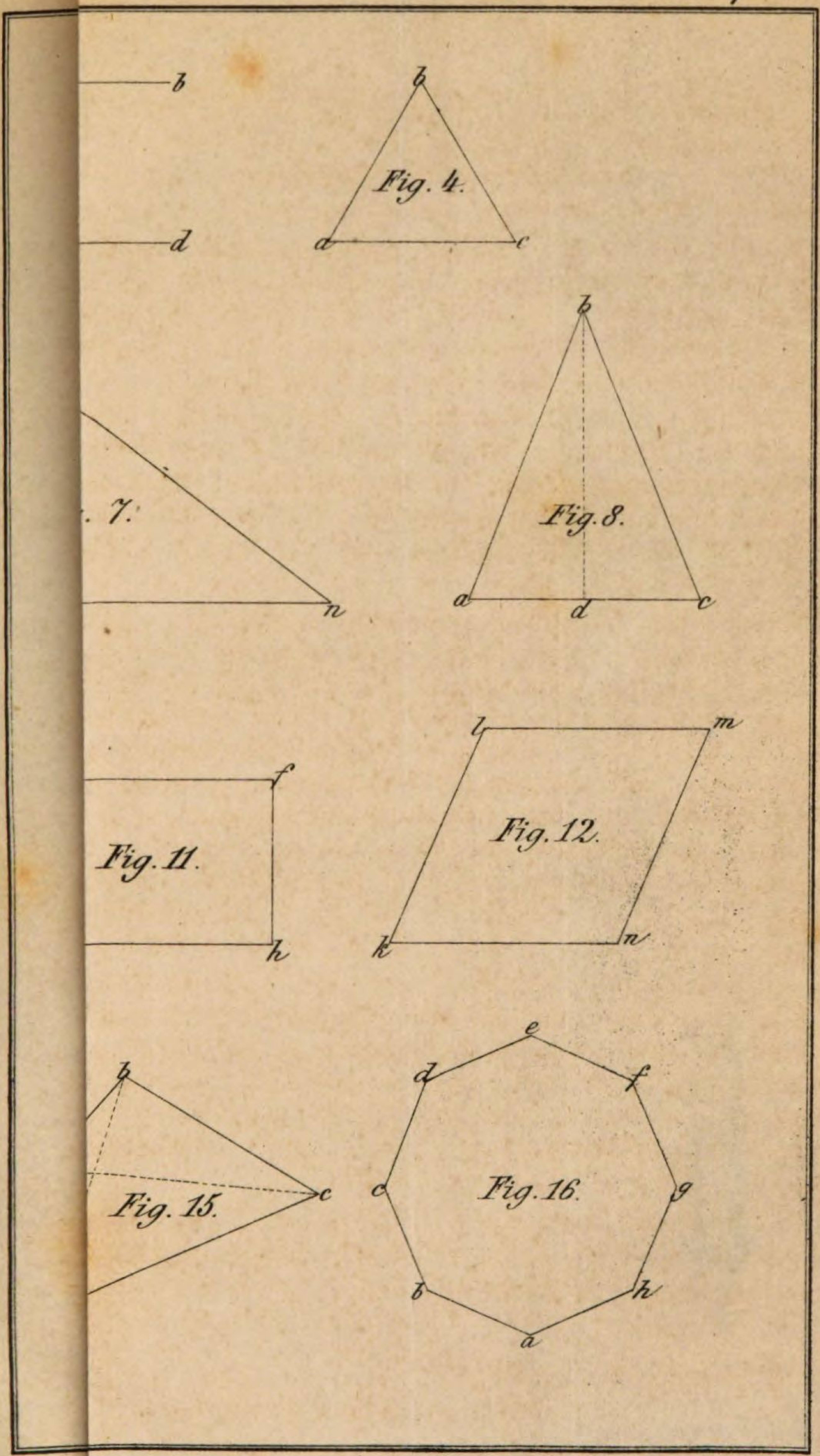
G. Basse'sche Buchhandlung.


b
d
b
Fig. 4.
a
c
b
. 7.
n
Fig. 8.
a
d
c
l
m
f
Fig. 11.
h
Fig. 12.
k
n
e
d
f
b
Fig. 15.
c
c
Fig. 16.
g
b
h
a

Taf. I.



Taf. I.


b
d
b
Fig. 4.
a
c
b
. 7.
n
Fig. 8.
a
d
c
l
m
f
Fig. 11.
h
Fig. 12.
k
n
e
b
d
f
Fig. 15.
c
c
Fig. 16.
g
b
h
a

Bücher-Anzeige. Nachstehende Bücher sind noch auf einige Zeit zu den beigesetzten

herabgesetzten Preisen

durch alle Buchhandlungen zu bekommen:

Flügel (Jul. G. B.), Kurze Darstellung der Geometrie in populären Vorlesungen. Zum Gebrauch für gebildete Leser entworfen. 1. Bdchen: Die ebene Geometrie. 2. Bdchen: Die körperliche Geometrie. Mit 8 Figuren-Tafeln. 832. 1 Thlr. 15 Sgr.; jetzt 10 Sgr.

Kater (H.) und D. Lardner, Gemeinfaßliches Lehrbuch der Mechanik. Für Baumeister, Fabrikenbesitzer, Maschinenbauer, so wie für Gewerbschulen, Bauhandwerker und Dilettanten überhaupt. Aus dem Englischen. Mit 16 Tafeln Abbildungen. gr. 8. 835. 1 Thlr. 15 Sgr.; jetzt 10 Sgr.

Wölfer (M.), Praktisches Handbuch des Straßen-, Fluß- und Uferbaues. Enthaltend: Eine gründliche Anweisung zum Planzeichnen, Aufnehmen und Auftragen der Situations-Pläne; zum Feldmessen und Feldtheilen, so wie auch zur Messung und Auftragung verschiedener anderer zugänglicher und unzugänglicher Gegenstände, welche mit den Wasser- und Straßenbauten in Verbindung stehen; ferner zum Nivelliren und Reguliren der Gewässer, besonders der Mühlengräben, zum Ufer-, Deich-, Graben- und Dammbau. 3 Theile. Mit 16 Tafeln Abbildungen. gr. 8 845. 4 Thlr. 15 Sgr.; jetzt 1 Thlr.

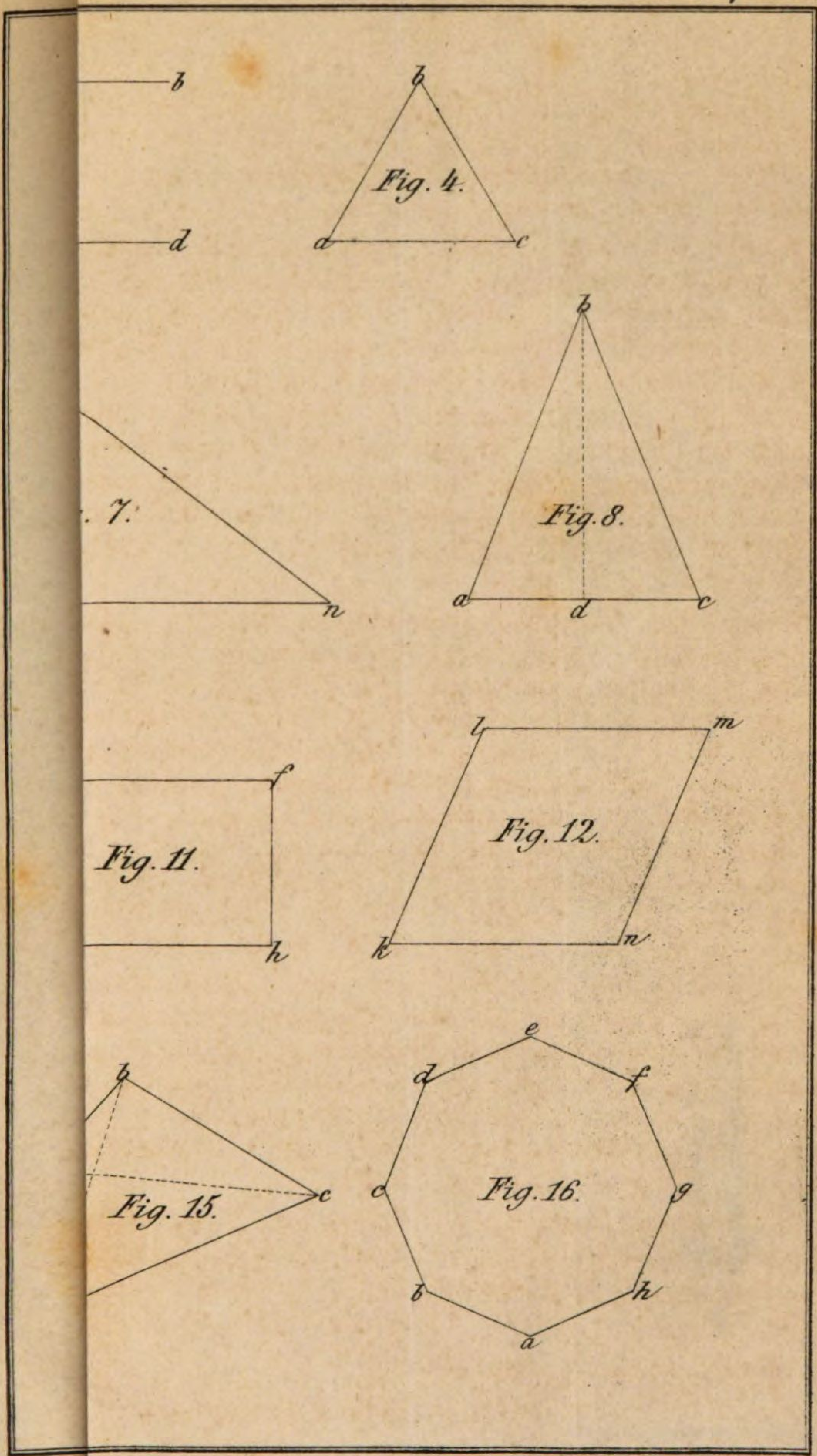
—, Gründliche und praktische, auf vieljährige Erfahrung gegründete Anweisung zu den Straßenpflaster-Arbeiten, nebst der vorangehenden Ausführung der Dämme; zur Abwägung der Straßen und Dämme mit einer neu erfundenen einfachen, aber sehr zweckmäßigen Wage oder sogenannten Nivellir-Instrumente. Mit 6 lith. Tafeln. gr. 8. 836. 20 Sgr.; jetzt 8 Sgr.

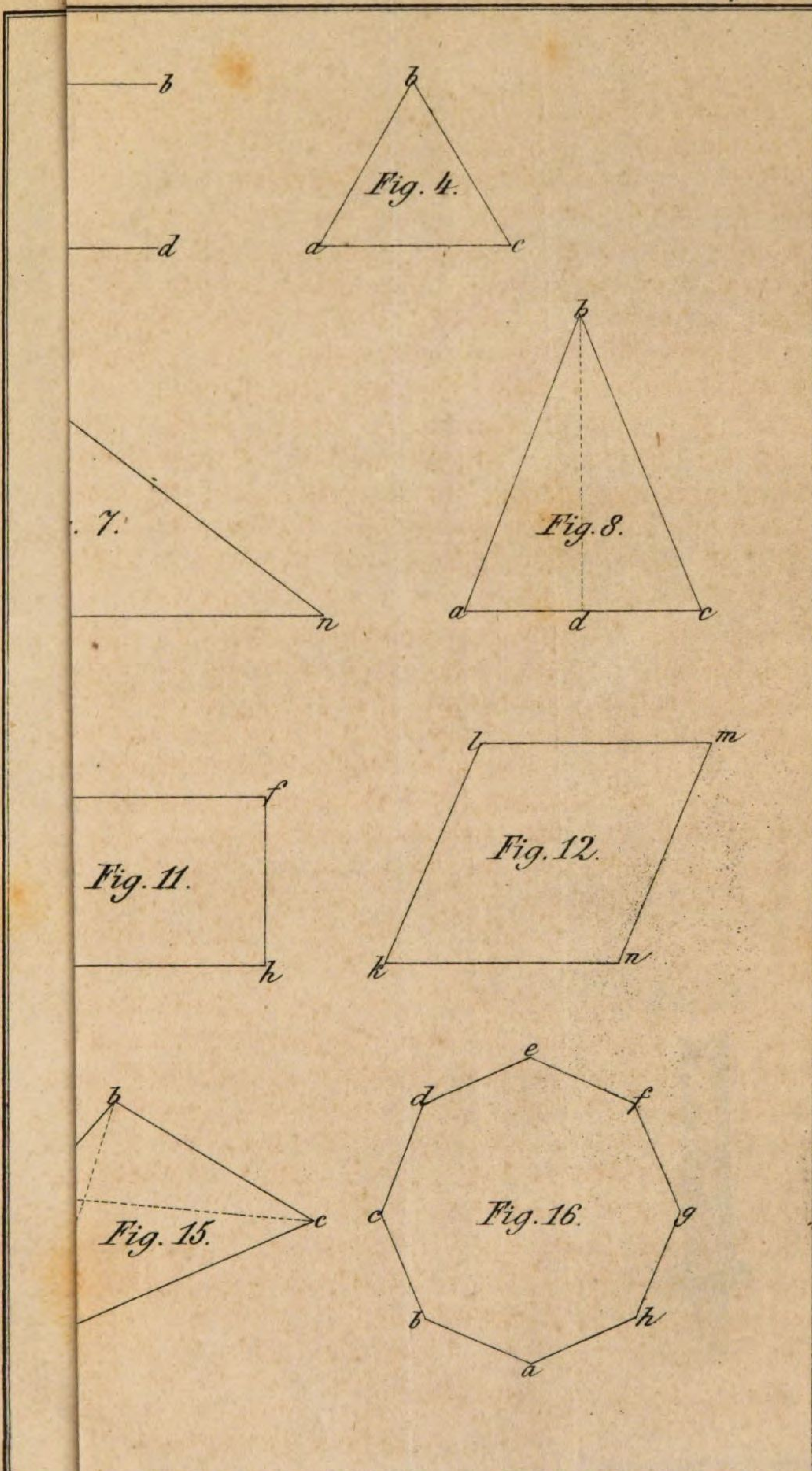
—, Der praktische Feuer- und Ofenbaumeister. Oder: Gründliche Anweisung, alle Arten von Feuerungsanlagen regelrecht und zweckmäßig zu erbauen rc. Erster Band. Mit 38 Taf. Abbildungen. gr. 8. 842. 1 Thlr. 25 Sgr.; jetzt 16 Sgr.

Quedlinburg, im Juli 1852.

G. Basse'sche Buchhandlung.

Taf. I.


b
d
b
Fig. 4.
a
c
. 7.
n
b
Fig. 8.
a
d
c
l
m
f
Fig. 11.
h
Fig. 12.
k
n
e
d
f
b
c
Fig. 15.
c
Fig. 16.
g
b
h
a


b
d
Fig. 4.
b
a
c
. 7.
n
Fig. 8.
b
a
d
c
Fig. 11.
f
h
Fig. 12.
l
m
k
n
Fig. 15.
b
c
Fig. 16.
e
d
f
c
g
b
h
a

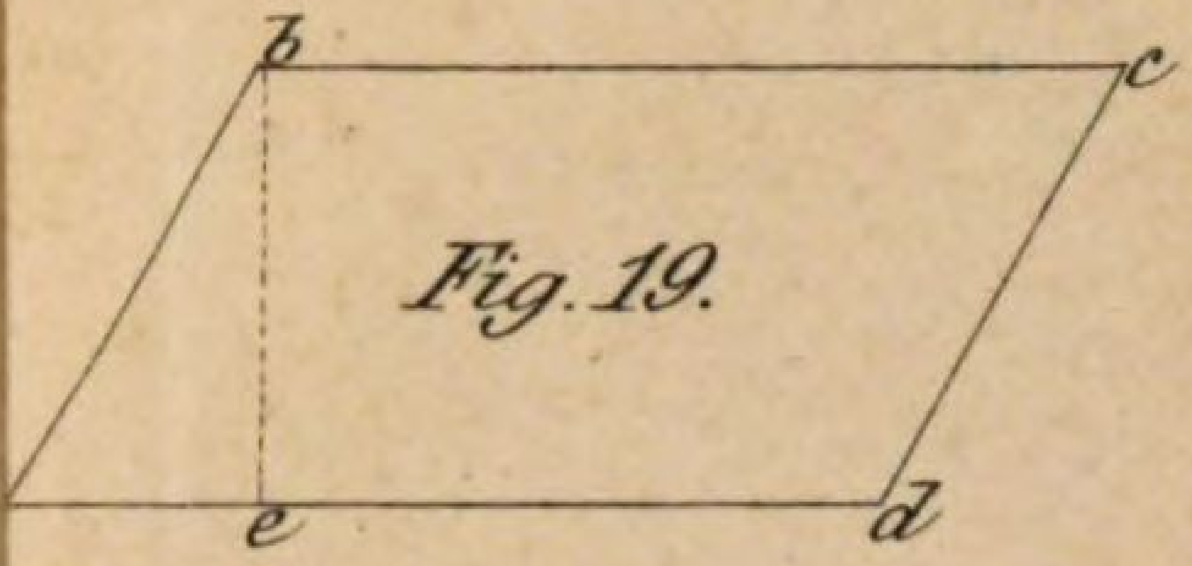


Fig. 19.

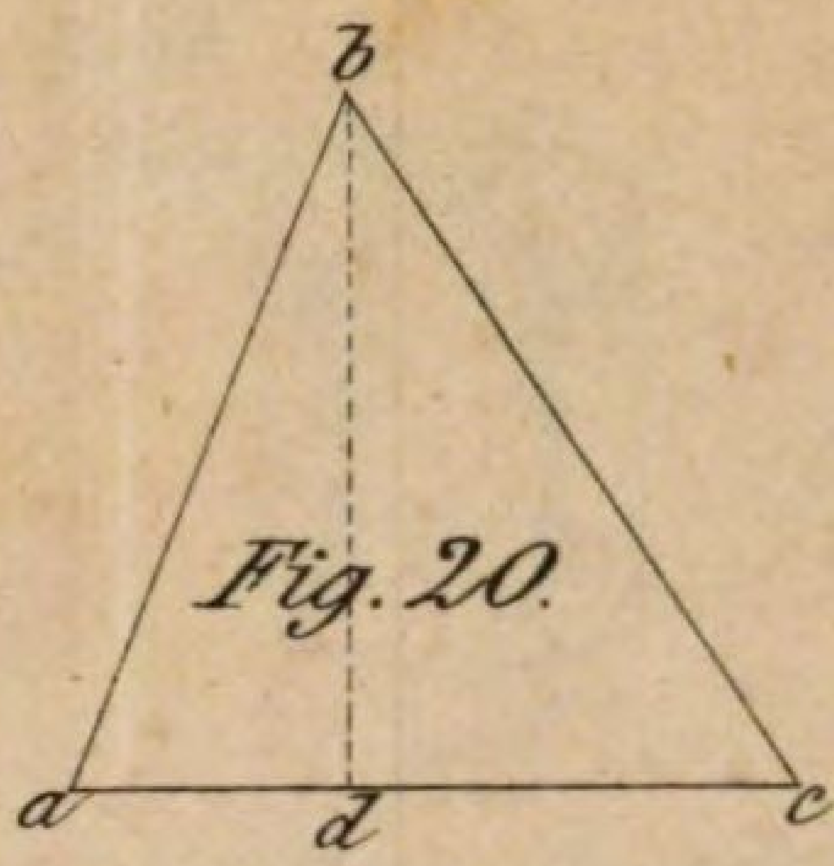


Fig. 20.

Fig. 23.

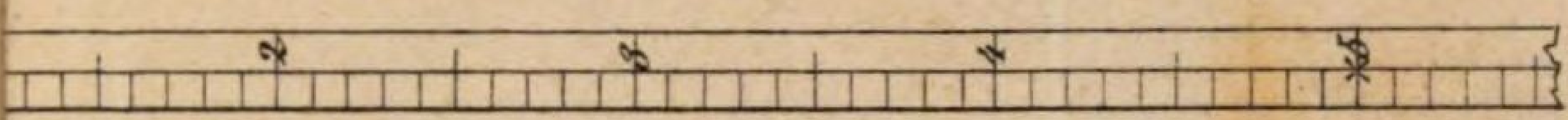


Fig. 24.

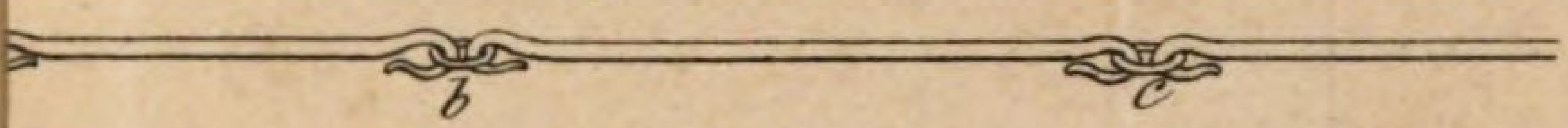


Fig. 25.

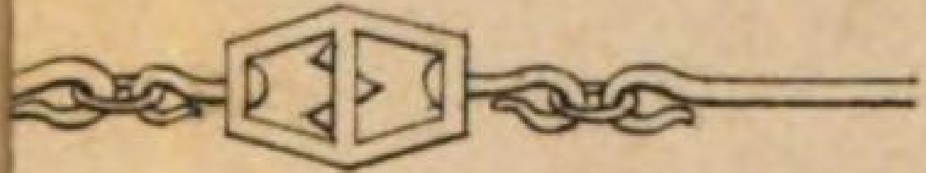


Fig. 26.



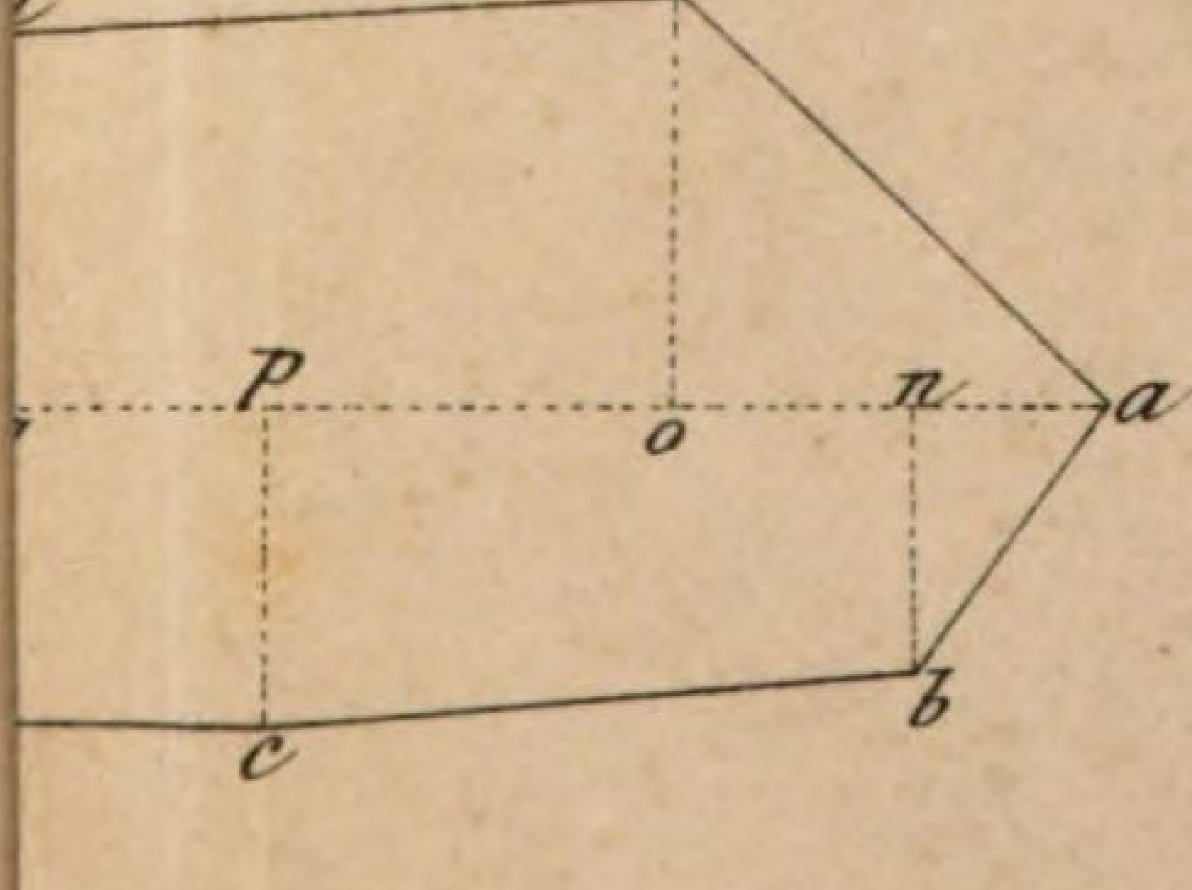


Fig. 28.



Fig. 27.

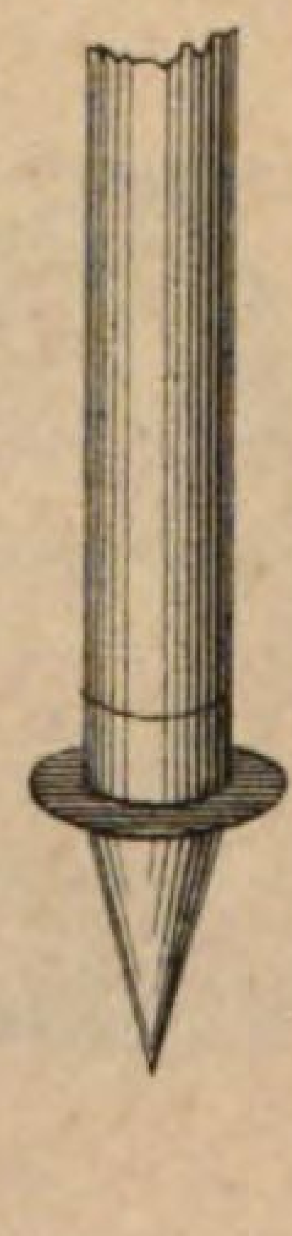
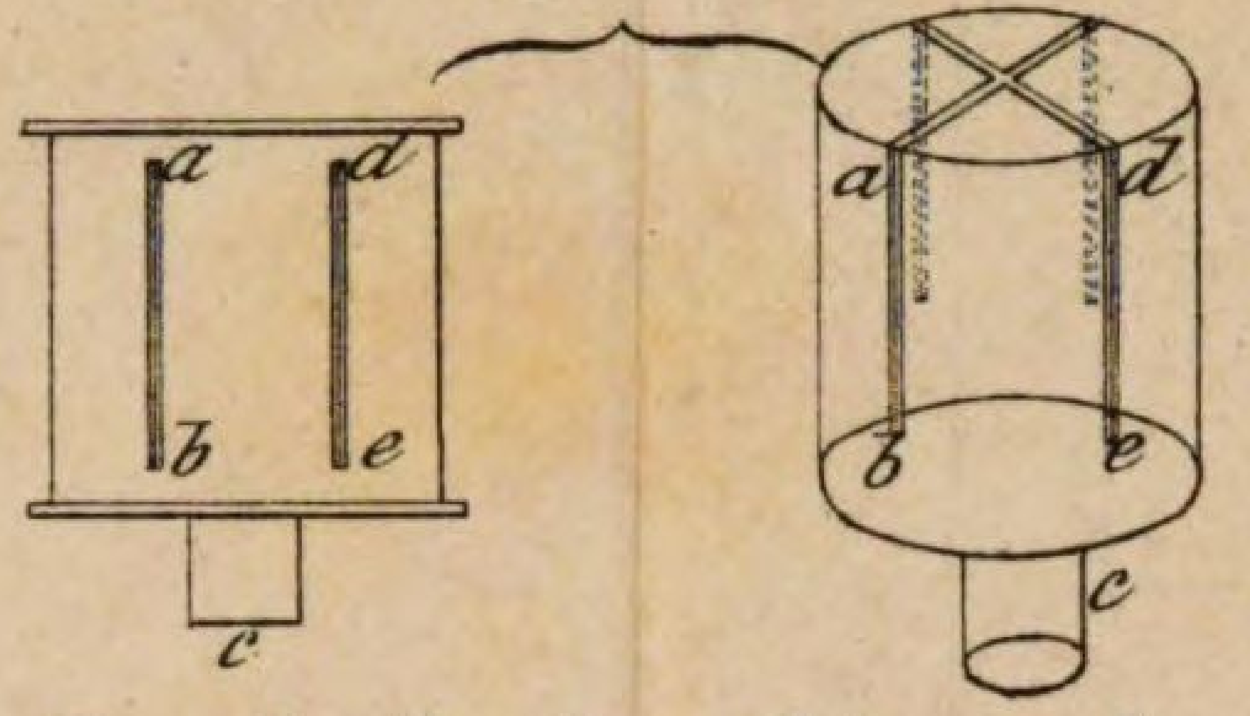




Fig. 30.



Durchschnitt. Seiten-Ansicht.

Fig. 33.

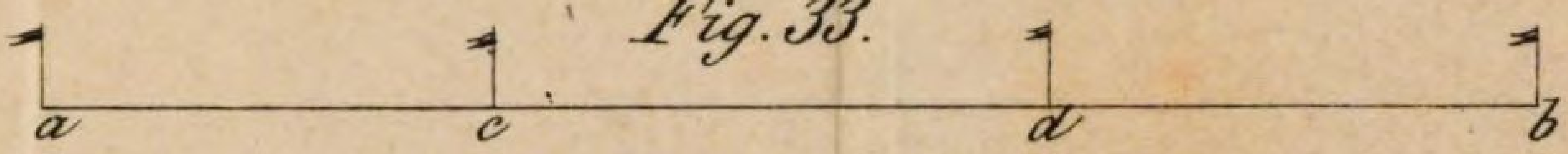


Fig. 34.

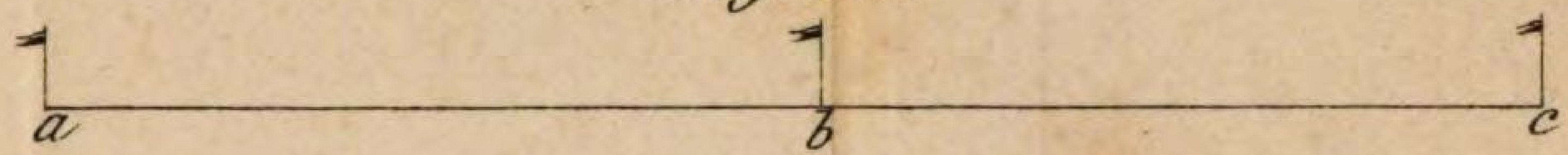


Fig. 35.



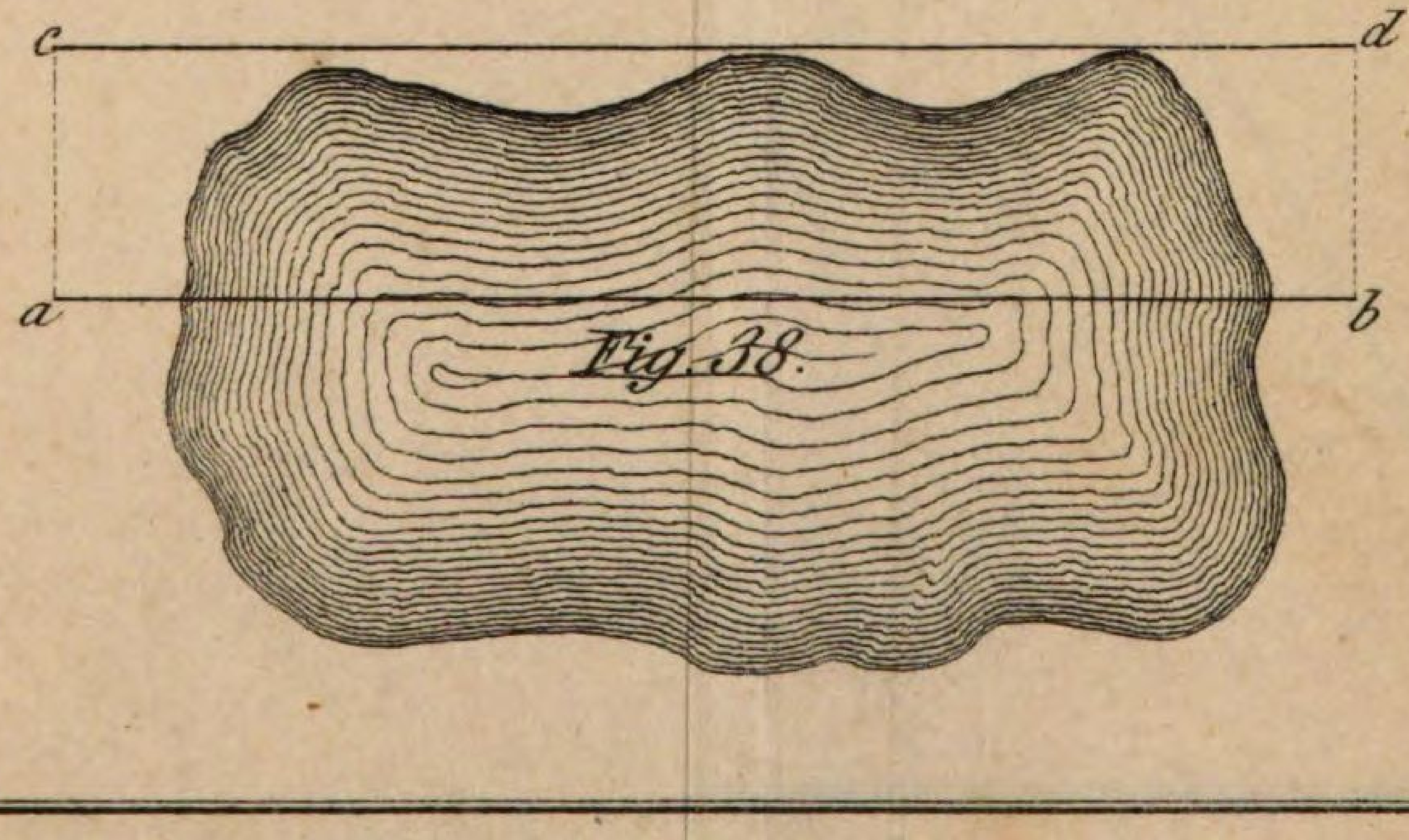


Fig. 38.



Fig. 40.

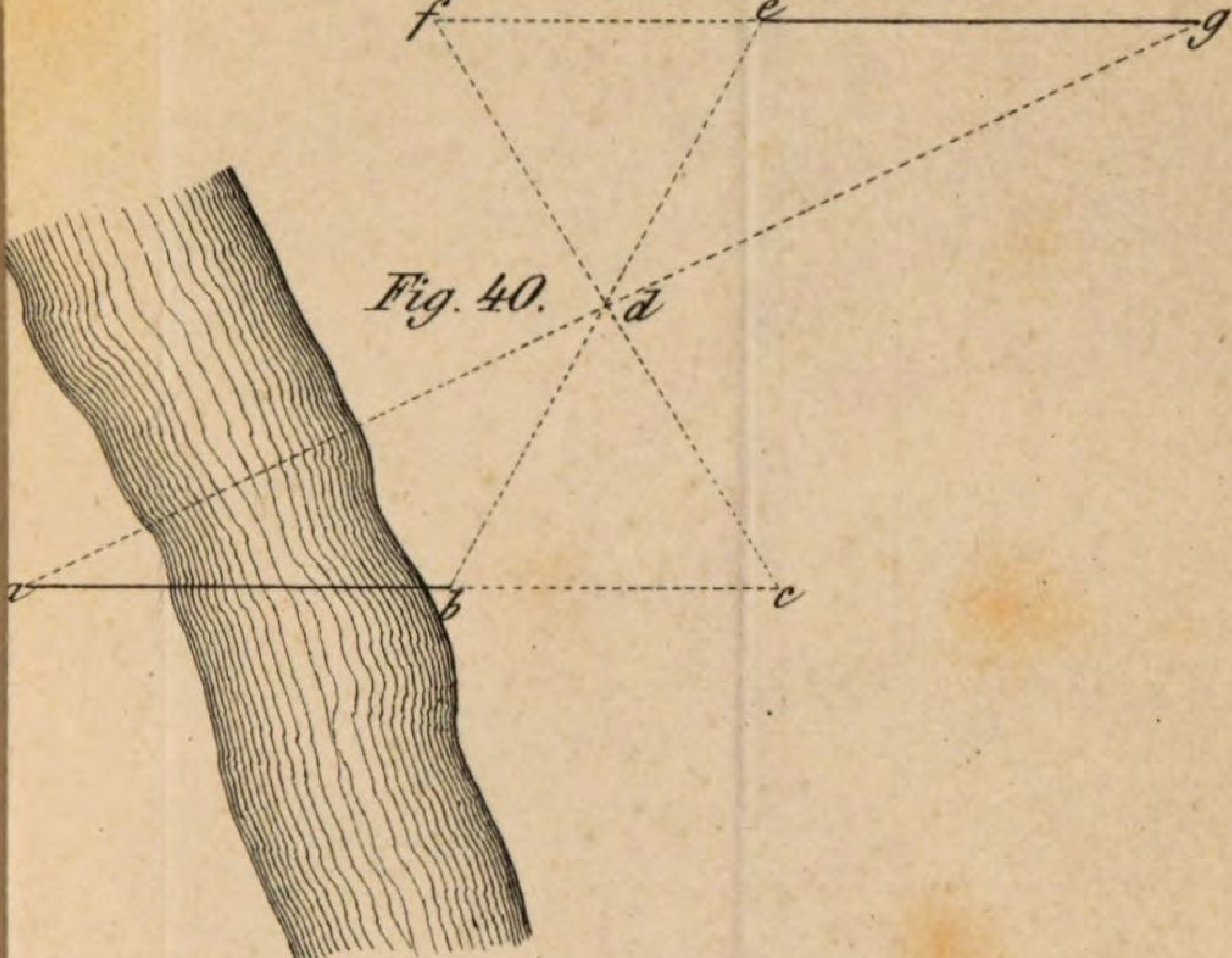


Fig. 43.

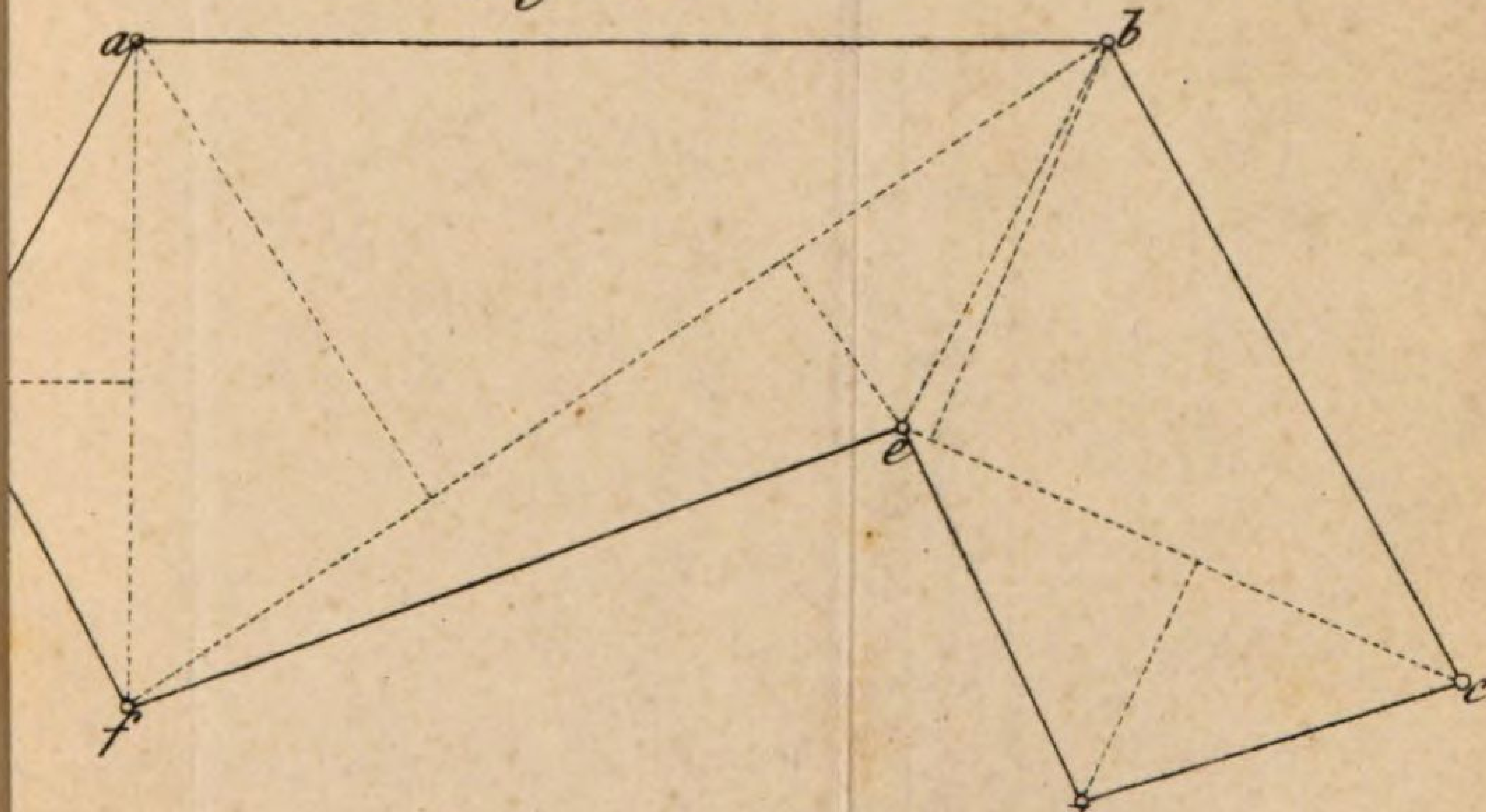
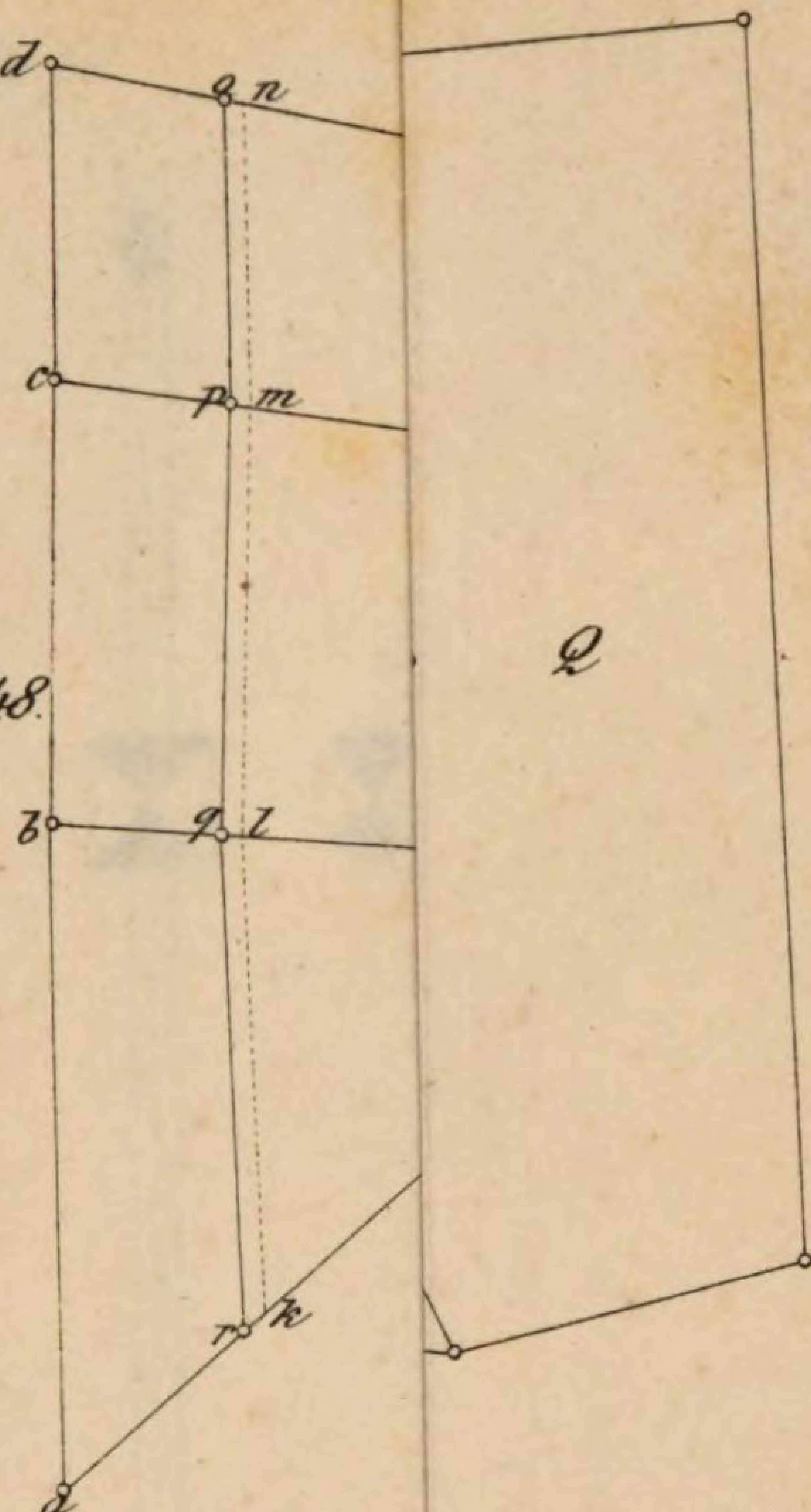


Fig. 48.



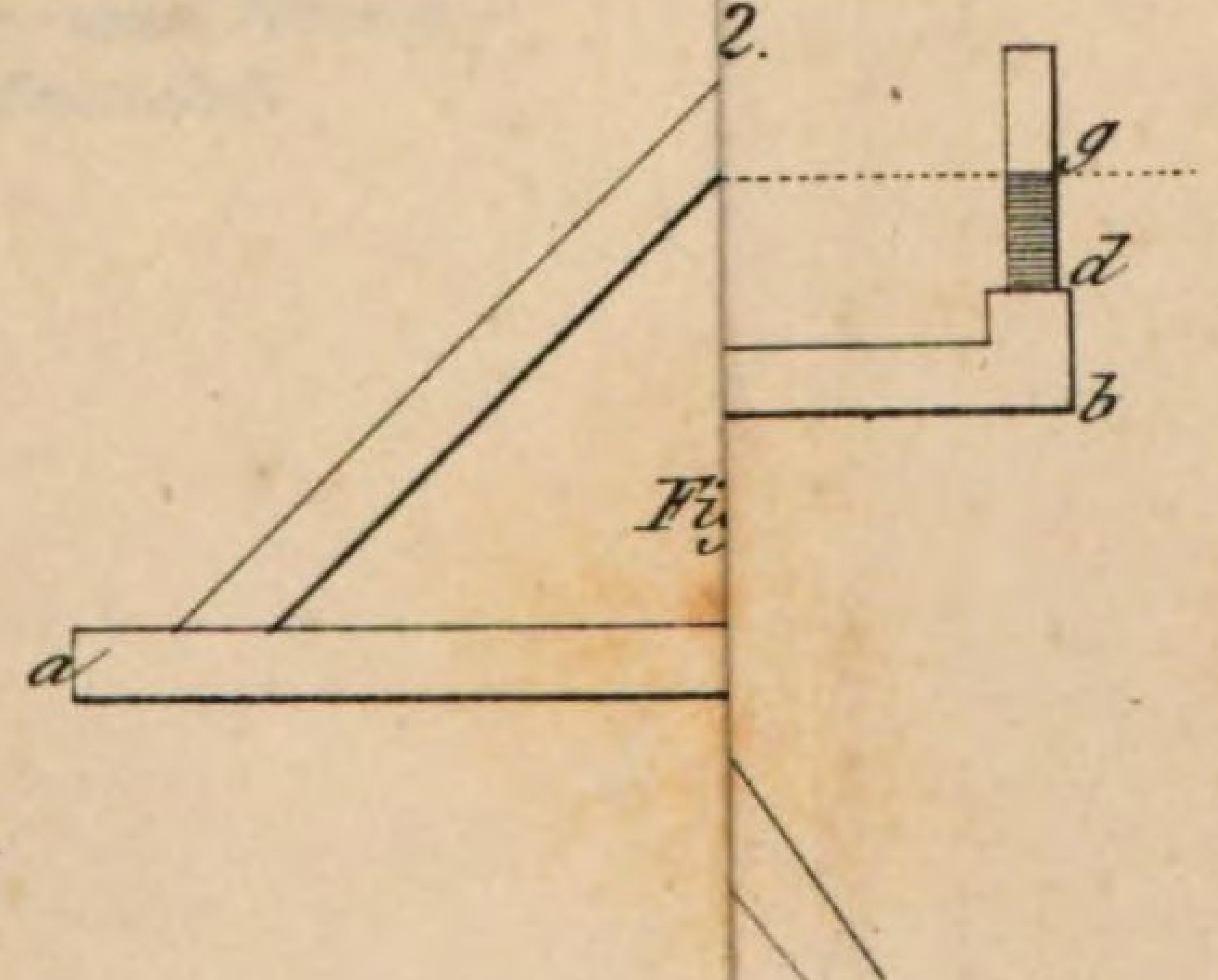
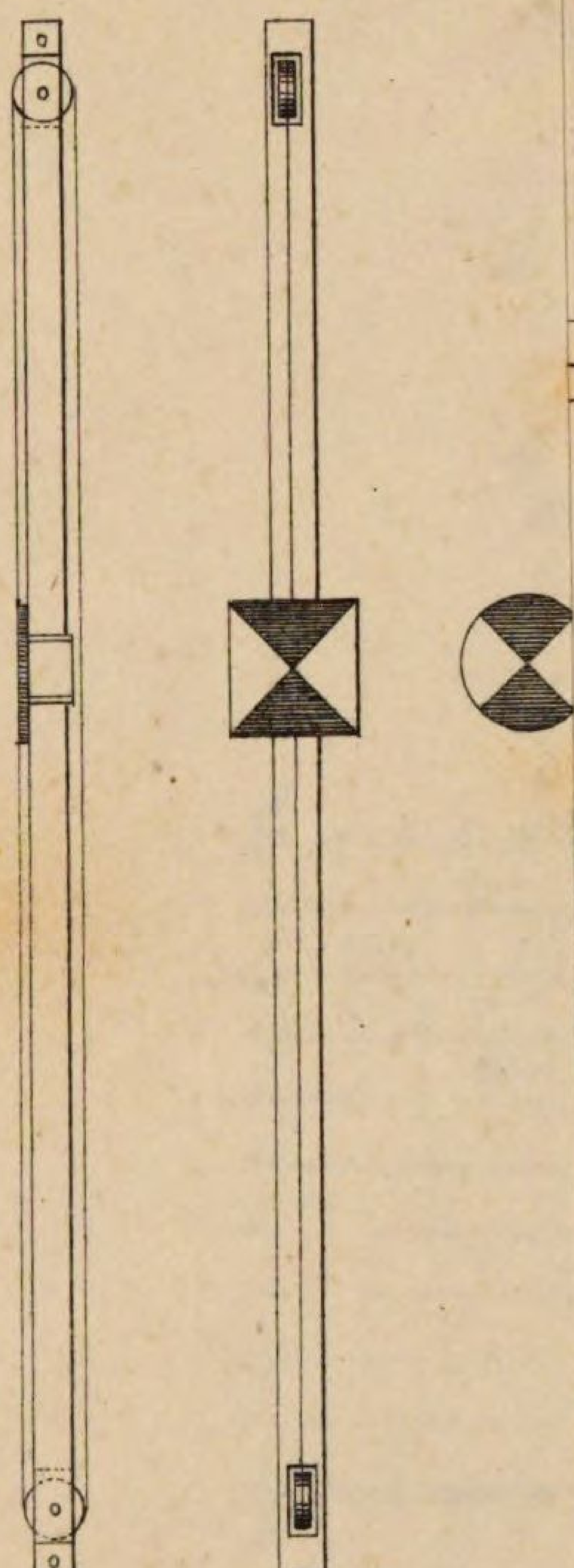
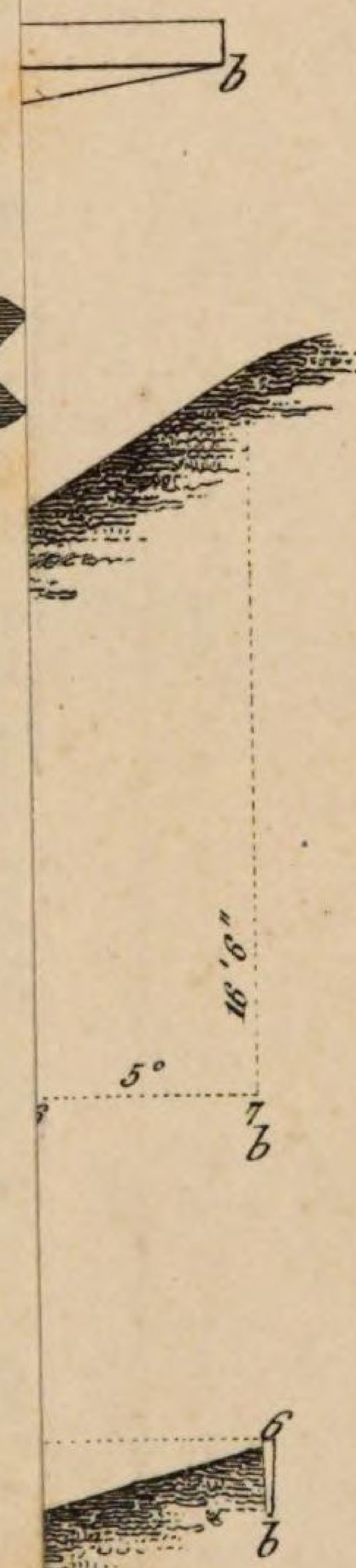
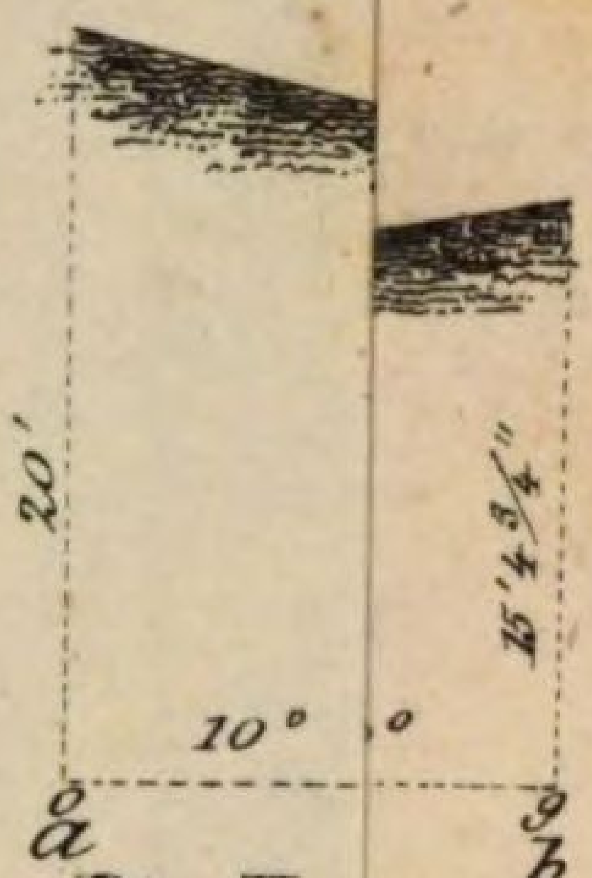


Fig. 53.

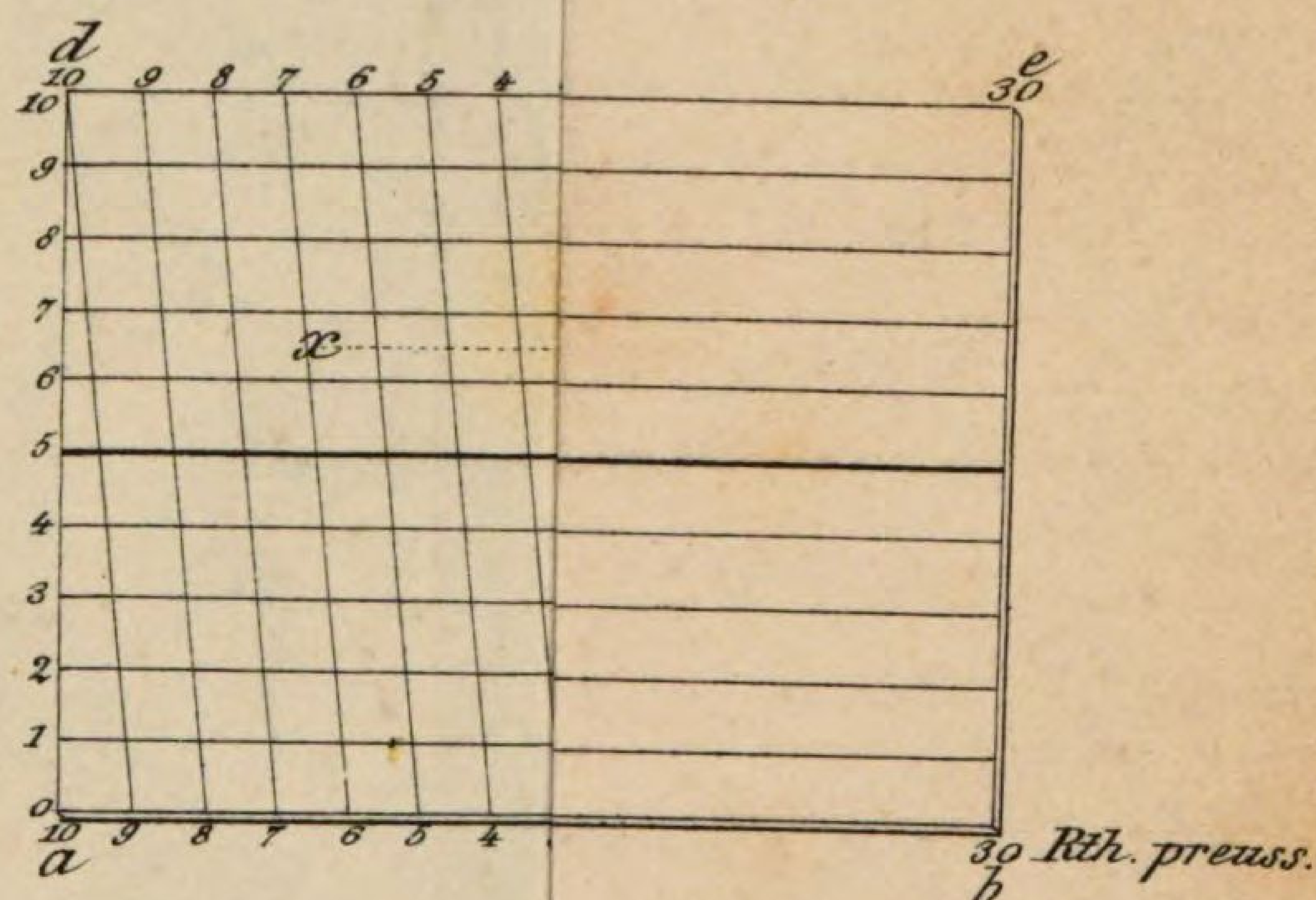


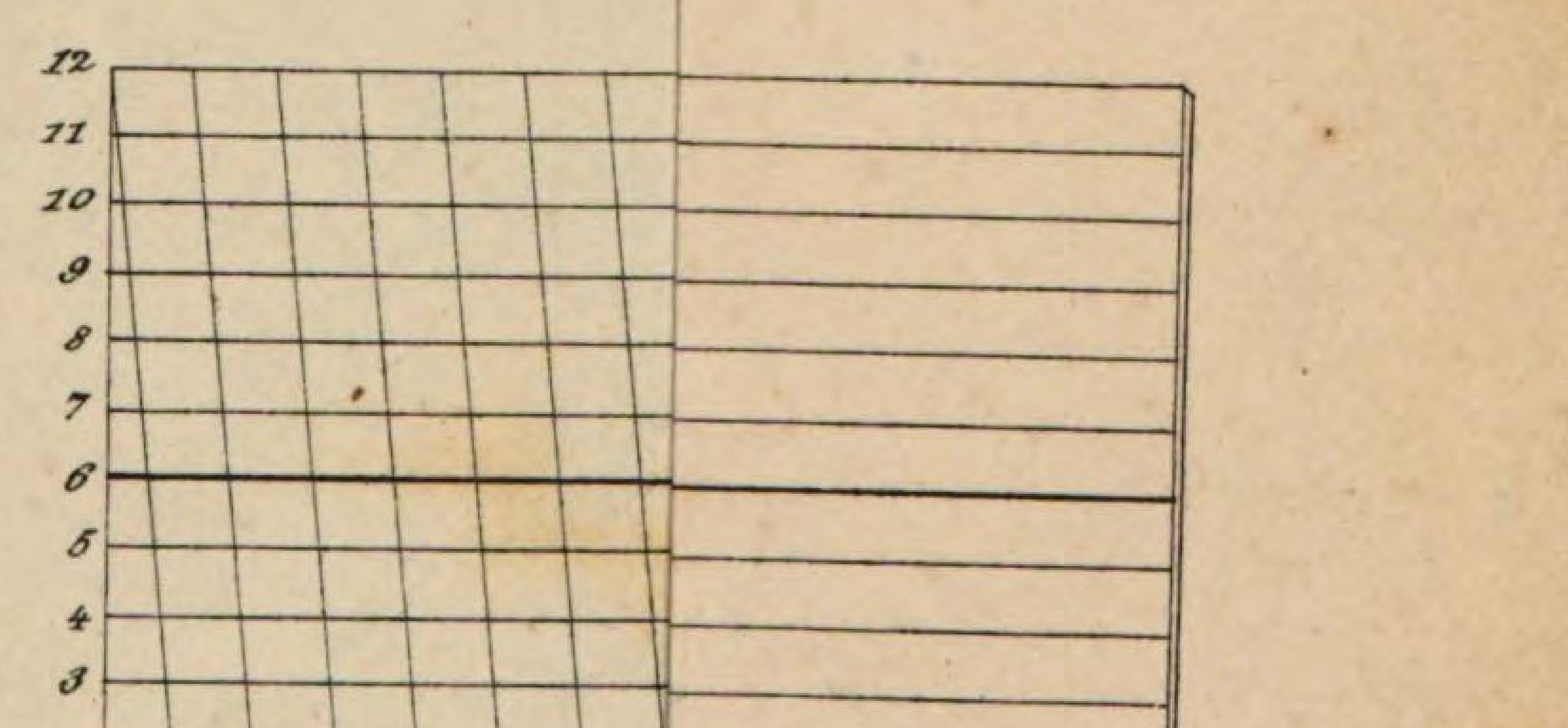
Seiten- und Vorder-Ansicht.





Die Hau





Knodé

Feldmessen
Nivellieren

Thieme, J.

Anleitung zum Feldmessen und Nivelliren für den Oekonomen und Bauhandwerker ein nothwendiges Handbuch für alle Diejenigen, welche, ohne mathematische Vorkenntnisse zu haben, in kurzer Zeit und mit Anwendung einfacher, billiger Werkzeuge die Ausführung aller, im gewöhnlichen Leben vorkommenden, Vermessungen und Nivellements erlernen wollen ; zum

Quedlinburg [u.a.] 1852